



操作系统

(第二版)

● 陈有祺 主编 朱瑞香 伍颖文 编著

计算机教材系列

计算机大专教材系列

[新高职、高自考可选用]

● 南开大学出版社

内 容 提 要

本书是介绍操作系统的通俗教材,全书由操作系统的一般概念、DOS 操作系统、Windows 操作系统与 UNIX 操作系统 4 部分组成,共分 9 章。前 6 章介绍操作系统的一般概念与原理。第 7 章介绍 DOS 操作系统的组成。第 8 章介绍 Windows 操作系统。第 9 章阐述了 UNIX 操作系统的原理与构成。全书内容简练,通俗易懂,可作为计算机科学和工程类专业的大专教材以及有关科技人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

操作系统/朱瑞香编著. —2 版(修订版). —天津:
南开大学出版社, 2004. 3 重印
计算机大专教材系列
ISBN 7-310-0924-X

I. 操… II. 朱… III. 操作系统(软件)-高等学
校-教材 IV. TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 16831 号

出版发行 南开大学出版社

地址:天津市南开区卫津路 94 号 邮编:300071

营销部电话:(022)23508339 23500755

营销部传真:(022)23508542

邮购部电话:(022)23502200

出版人 肖占鹏

承 印 南开大学印刷厂印刷

经 销 全国各地新华书店

版 次 2000 年 8 月第 2 版

印 次 2004 年 3 月第 7 次印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 11.5

字 数 284 千字

印 数 39001—44000

定 价 17.00 元

“计算机大专教材系列”编委会

主 编	陈有祺			
副主编	朱瑞香	吴功宜	王家骅	
编 委	朱耀庭	于春凡	孙桂茹	李 信
	袁晓洁	周玉龙	辛运帏	刘 军
	伍颖文	李正明	裴志明	何志红
	张 蓓			

第二版出版说明

自本套教材系列出版以来,承蒙全国广大用户和读者的厚爱,至今已发行了数十万册,大部分教材已作了第三次印刷。在此期间,我们收到了广大读者许多宝贵的意见和建议,为我们修改、补充教材内容提供了重要的依据,借此机会,我们表示衷心的感谢!

近几年来,计算机技术的发展日新月异。特别是国际互联网的蓬勃发展,上网用户逐年呈几何级数增加;多媒体技术的普及应用,使我们的工作和生活更加绚丽多彩;图文并茂的 Windows 系统,已代替传统的 DOS 系统展示在初学者的面前。有鉴于此,我们将这套教材作了较大的更新调整,除对原有各教材都作了不同程度的修改、补充外(例如,原来的《计算机应用基础》经大幅度增删修改后以新面貌《计算机基础与应用》面世;原《单片机及其应用》改为《单片微机原理及应用技术》等等),还在原系列中增加了《Internet 应用基础》、《多媒体技术应用基础》和《办公自动化基础教程》等新教材,以适应形势发展的需要。

另一方面,我国的高等教育事业也有了很大的发展。近年来,高等学校自学考试和高等职业技术教育,吸引了众多的青年学子。在这些新型的教育体系中,教材的缺乏成为最紧迫的问题之一。根据这种社会需求,我们在这套教材中更加突出了深入浅出、学以致用原则,使得这套教材不仅适合于在校大专学生的需要,也适合高自考和新高职广大学生的需要。尽管如此,但由于我们的水平和经验都有很大的局限性,因而这套教材仍然可能存在许多缺点和不足,敬请同行专家和广大读者继续批评指正。

第一版出版说明

随着计算机应用的日益深入、普及,目前我国正在兴起学习计算机专业知识的高潮,各种有关计算机的书籍如雨后春笋般涌现出来,使广大读者大有应接不暇之势。但是,已经出版的这些书籍中,有的偏深偏专,取材偏多偏全,适合有一定基础的计算机专业人员阅读参考;有的则是普及性读物,只适合急于入门的计算机爱好者使用;为数不多的教材中,大都是为计算机专业本科生使用而编写的,不适合成人教育和大专类学生的需要。鉴于这种形势,我们决定编写一套适合于计算机类各专业大专学生和成人教育使用的教材。这套教材共有十种,虽然它还不能完全覆盖上述办学层次教学计划中的所有课程,但是它包括了培养一个计算机类专科生的主要教学内容。其中入门的教材有《计算机应用基础》和《C 语言程序设计》;属于专业基础的教材有《16 位微型计算机原理与接口》、《汇编语言程序设计》、《数据结构》和《操作系统》;应用性较强的有《单片机及其应用》、《数据库系统教程》、《计算机网络基础》和《软件工程引论》。

这套教材贯彻了理论联系实际、学以致用原则。在取材方面,不追求包罗万象、面面俱到,而着重保证把最基本、最实用的部分包含进来。在叙述方面,力求做到深入浅出,尽量用实例来说明基本概念和基本方法。我们希望这套教材不仅能适合课堂讲授的需要,也便于广大读者自学。这套教材由南开大学计算机与系统科学系的教师们编写而成,他们之中既有教学经验十分丰富的教授、副教授,也有活跃在计算机应用最前沿的青年教师。这些教师不仅具有教本科生、研究生的教学经验,也具有教大专生和成人教育的教学经验,这就使这套教材的质量有了基本的保证。但是由于我们初次编写这类教材,尚未经过实践的检验,缺点和不足之处在所难免,敬希同行专家和广大使用者批评指正。

目 录

第 1 章 操作系统概述

1.1 操作系统的形成	(1)
1.1.1 批处理阶段	(1)
1.1.2 管理程序阶段	(2)
1.1.3 多道程序系统阶段	(3)
1.2 操作系统的功能	(3)
1.2.1 处理机管理	(4)
1.2.2 存储管理	(4)
1.2.3 设备管理	(4)
1.2.4 文件管理	(4)
1.3 操作系统的类型	(5)
1.3.1 多道批处理系统	(5)
1.3.2 分时系统	(5)
1.3.3 实时系统	(6)
1.3.4 分布式操作系统	(7)
1.4 操作系统与用户之间的接口	(8)
1.4.1 广义指令	(8)
1.4.2 操作命令	(9)
习题	(9)

第 2 章 处理机管理

2.1 作业管理	(10)
2.1.1 作业进入系统	(11)
2.1.2 作业调度	(12)
2.1.3 作业控制	(15)
2.2 进程管理	(19)
2.2.1 进程的基本概念	(19)
2.2.2 进程的状态和控制块	(21)
2.2.3 进程调度与控制	(23)

2.2.4 进程通讯	(26)
2.2.5 死锁	(34)
习题	(38)

第 3 章 存储管理

3.1 单一连续区管理	(40)
3.2 分区管理	(41)
3.2.1 固定分区	(41)
3.2.2 可变分区	(42)
3.2.3 多重分区	(43)
3.3 覆盖与交换技术	(44)
3.4 页面式管理	(46)
3.4.1 静态页面存储管理	(46)
3.4.2 动态页面存储管理	(50)
3.5 段式存储管理	(53)
3.5.1 段式存储管理的实现原理	(53)
3.5.2 段的动态链接	(55)
3.5.3 段的共享和保护	(56)
3.5.4 段式存储管理的优点和缺点	(57)
3.6 段页式存储管理	(58)
习题	(61)

第 4 章 设备管理

4.1 设备的类型与控制方式	(63)
4.1.1 设备的分类	(63)
4.1.2 设备的控制方式	(64)
4.2 缓冲技术	(67)
4.2.1 专用缓冲区	(67)
4.2.2 缓冲池	(69)
4.3 设备分配与管理	(71)
4.3.1 物理设备和逻辑设备	(71)
4.3.2 假脱机和虚设备	(72)
4.3.3 设备管理中的数据结构	(72)
4.3.4 设备分配	(74)
4.4 设备处理程序	(75)
习题	(76)

第 5 章 文件管理

5.1 文件系统概述	(77)
5.1.1 文件的概念	(77)

5.1.2 文件的分类	(78)
5.1.3 文件系统的功能	(79)
5.2 文件的物理结构	(79)
5.2.1 物理块	(79)
5.2.2 连续文件结构	(80)
5.2.3 串联文件结构	(80)
5.2.4 索引文件(随机文件)结构	(81)
5.2.5 外存使用情况表	(81)
5.3 文件的逻辑结构	(84)
5.3.1 定长记录与变长记录	(84)
5.3.2 物理块与逻辑记录的关系	(85)
5.4 文件目录的组织	(86)
5.5 文件的使用	(89)
5.6 文件的安全性	(90)
5.7 文件系统的基本结构	(92)
习题	(95)

第 6 章 操作系统结构设计

6.1 操作系统结构设计的主要目标	(96)
6.2 无序模块接口法	(97)
6.3 层次结构法	(98)
习题	(101)

第 7 章 DOS 操作系统

7.1 DOS 操作系统的基本结构	(102)
7.1.1 DOS BIOS 模块	(102)
7.1.2 DOS Kernel 模块	(103)
7.1.3 DOS Shell 模块	(103)
7.2 DOS 的作业管理	(104)
7.2.1 DOS 联机作业控制	(104)
7.2.2 DOS 批处理作业控制	(104)
7.3 DOS 的进程管理	(104)
7.3.1 DOS 的进程	(104)
7.3.2 DOS 的进程控制	(105)
7.3.3 DOS 进程管理的系统调用	(105)
7.4 DOS 的文件管理	(105)
7.4.1 DOS 的文件结构	(105)
7.4.2 DOS 文件的组织	(106)
7.4.3 DOS 文件的操作	(107)
7.5 DOS 的存储管理	(109)

7.5.1 DOS 的存储映像 (109)

7.5.2 DOS 的内存管理 (109)

7.6 DOS 的设备管理 (112)

7.6.1 设备管理的数据结构 (112)

7.6.2 设备管理过程 (113)

7.6.3 设备配置 (113)

习题..... (113)

第 8 章 Windows 操作系统

8.1 Windows 操作系统的构成 (114)

8.2 Windows 的应用界面 (116)

8.3 Windows 的任务管理 (120)

8.4 Windows 的存储管理 (120)

8.5 Windows 的设备管理 (121)

8.6 Windows 的文件系统 (121)

8.7 Windows 的消息子系统 (121)

8.7.1 Windows 中的消息..... (122)

8.7.2 消息处理 (122)

8.8 Windows 95 的多任务与多线程调度 (122)

习题..... (123)

第 9 章 UNIX 操作系统

9.1 UNIX 的历史 (124)

9.2 UNIX 的特点 (125)

9.3 UNIX 系统基本概念 (126)

9.3.1 用户账户 (126)

9.3.2 UNIX 的文件 (127)

9.3.3 UNIX 命令 (130)

9.3.4 UNIX 命令的输入和输出 (131)

9.4 UNIX 系统的初步使用 (131)

9.4.1 进入和退出 UNIX 系统 (131)

9.4.2 登录 (131)

9.4.3 改变口令 (132)

9.4.4 注销 (133)

9.5 UNIX 的体系结构 (133)

9.6 UNIX 的文件系统 (134)

9.6.1 文件子系统概貌 (134)

9.6.2 文件系统的结构 (135)

9.6.3 索引节点 (136)

9.6.4 目录结构 (138)

9.6.5 文件的结构和存取方法 (143)

9.6.6 超级块 (145)

9.6.7 磁盘块的分配 (146)

9.6.8 文件的共享、保护保密和文件系统的完整性 (146)

9.6.9 其他文件类型 (148)

9.7 UNIX 中的进程 (148)

9.7.1 UNIX 进程的运行状态 (149)

9.7.2 UNIX 进程的存储映像 (149)

9.7.3 UNIX 进程映像分析 (150)

9.7.4 进程的存储 (151)

9.7.5 进程的上下文 (152)

9.7.6 UNIX 进程状态 (154)

9.7.7 UNIX 系统启动与进程形成 (156)

9.7.8 进程切换调度 (157)

9.7.9 进程通讯 (160)

9.8 UNIX 存储管理 (162)

9.8.1 UNIX 进程存储分布 (162)

9.8.2 存储资源管理 (162)

9.8.3 对换 (164)

9.8.4 请求调页 (165)

9.8.5 UNIX 存储管理中的保护 (169)

9.8.6 UNIX 存储管理小结 (169)

习题..... (170)

操作系统概述

操作系统是一种系统软件,它随着计算机及其使用方式的发展而逐步形成,其目的是为了
提高计算机系统的硬件与软件资源的利用率及增强系统的处理能力。最初出现的是监督程序,
它是用户与计算机之间的接口,用户通过监督程序来使用计算机,到 20 世纪 60 年代中期,监
督程序又进一步发展,形成了操作系统。

操作系统的主要功能是管理计算机系统资源,归纳起来有下述三方面功能:

1. 控制和管理计算机系统的硬件与软件资源,使之得到有效的利用;
2. 合理地组织计算机的工作流程,以增强系统的处理能力;
3. 提供用户与操作系统之间的接口软件,使用户能通过操作系统方便地使用计算机。

因此,操作系统是控制和管理计算机硬件和软件资源、合理地组织计算机工作流程以及方
便用户的程序的集合。

1.1 操作系统的形成

操作系统在其发展的历史中,经历了发生、发展到成熟的过程。它从无到有,从小到大,从
简单到复杂,从单一到多种,形成了一门完整的学科。操作系统的发展,不仅拓宽了计算机的应
用,而且也促进了自身的完善。为了叙述方便,我们把操作系统的形成与发展归纳成几个阶段,
并指出每一阶段的主要特征。

1.1.1 批处理阶段

在 20 世纪 50 年代,计算机硬件大多数由电子管构成,内存容量小且速度慢。软件也处于
低级发展阶段,仅有汇编语言及少量的服务程序。此时计算机的工作基本上采用人工操作:操
作员将纸带装进纸带输入机,把程序和数据输入,然后通过控制台开关启动程序。仅当程序执
行完毕并取走纸带与计算出结果后,下一个用户方可上机操作。这种人工操作的方式具有如下
缺点:

1. 用户独占计算机。
2. CPU 等待人工操作。

随着计算机规模的不断扩大,运算速度的加快,人机矛盾变得很突出。如果人工操作方式
不改变,资源利用率变得很低。

此外,随着 CPU 速度的大幅度提高,使得 CPU 与 I/O 设备间速度不匹配矛盾更为突出。
为了解决速度不匹配的矛盾,出现了批处理方式。

早期的批处理采用脱机方式将用户的程序和数据在一台外围计算机控制下输入到磁带
上,当 CPU 需要这些程序和数据时,直接从磁带上调入内存。当输出结果时,CPU 只要把结果

送至磁带,然后在另一台外围机控制下,使用相应的输出设备输出。这样就大大地加速了输入输出过程。这种脱机输入输出方式中,由于事先把若干个作业记录在一盘磁带上,机器先处理磁带上的第一个作业,即把它由磁带传送到内存并启动它,把控制权交给该作业。当该作业完成后又把控制权还给系统,系统再从磁带上输入下一个作业并启动它。按这种方式对磁带上的作业自动地一个接一个地进行处理,于是便形成了批处理系统。这就解决了人机矛盾和 CPU 与 I/O 的矛盾,提高了资源的利用率。

1.1.2 管理程序阶段

批处理解决了作业之间的自由转换问题,并且可以进一步用外围机管理输入输出设备,促进了软件的发展。但是这种工作方式还是很不方便:一是无法防止用户程序破坏监督程序和系统处理程序;二是由于处理机和输入输出设备之间速度相差悬殊而造成的矛盾仍未得到根本解决,管理程序就是为了解决程序的保护问题和实现主机与外部设备并行工作而产生的。

20 世纪 60 年代初出现了通道和中断技术。所谓通道是处理机的一个部件,专门用于控制一台或几台外部设备与主机并行工作。通道有一个解释执行通道命令的运算控制部件和一套通道指令,它和中央处理机使用同一内存,用来存放输入输出信息和通道程序。处理机向通道发出启动信号之后,它就能独立地完成输入输出工作,而中央处理机仍可继续进行运算,这就实现了输入输出和运算重叠进行。一个通道完成一项工作之后,向处理机发出信号,这时处理机暂停正在进行的工作,响应那个通道发出的信号,进行分析并作出相应的处理。处理完毕后,再回到原来暂停的位置继续进行原工作。此种方式称为中断通信方式。借助中断通信这一技术,可以很好地解决主机与通道同步的问题,一台计算机可以配置若干个通道,同时控制全部的外部设备,这样既可以解决外部设备和中央处理机在运行速度上相差悬殊的问题,又可以实现外部设备之间的并行工作,通道工作原理如图 1-1 所示。

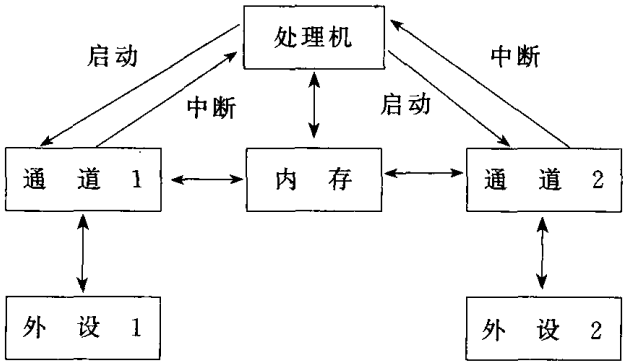


图 1-1 通道工作原理

管理程序就是管理计算机的内部资源的程序。利用管理程序,操作员可以通过控制台键盘输入控制命令操纵计算机。在管理程序的控制下,通过中断通信使外部设备和处理机尽可能地并行工作,减少相互等待时间,从而提高了计算机及资源的使用效率。用户程序可以方便地使用各种外部设备,当用户需要进行 I/O 操作时,不必了解控制外部设备的诸多细节,启动外部设备的许多具体工作都由管理程序来完成。特别是当外部设备发生故障时,管理程序将负责进行及时处理。管理程序进一步发展就成为今天的操作系统。

1.1.3 多道程序系统阶段

当某些作业的计算量很小而输出量很大时,很难设计出很协调的并行加工程序。执行这种程序时,处理机总是等待着输出完成,而输出设备却忙个不停。对此问题,管理程序毫无解决办法。为了充分发挥计算机各部分并行工作的能力,采用并发程序设计技术,设计出了多道程序系统。

多道程序系统是指在计算机内存中同时存放几道相互独立的程序,处理机在某一时刻只能执行其中一道程序,当某道程序因某种原因不能继续在处理机上执行时,如等待输出设备完成输出等,就从内存中选取另一道程序到处理机上执行。当一道程序不再使用通道时,可把通道安排给另一道需要输入输出的程序使用。经这样安排之后,处理机中就能够同时运行多道程序,可使处理机、通道、外部设备都充分发挥其利用率。多道程序的出现,象征着操作系统的正式形成。管理程序的主要特点是在单道作业的工作环境下充分发挥处理机与外部设备的并行性,而操作系统的主要特点是利用多道程序设计技术来发挥系统中所有资源的并行性,使得作业的操作过程更加自动化。

设计操作系统的目的在于:一方面将裸机变成一台用户使用方便的计算机(这一点也可被看成是向用户提供一台经过功能扩充的虚拟机);另一方面是管理好计算机的全部资源,使计算机的所有资源都能充分地得到利用,提高整个系统的效率。

操作系统的特性主要表现在如下几方面:

1. 并发性。并发性是操作系统的主要特性,它包括硬件与硬件的并行,作业的计算与传输的并行、作业与作业的并行以及系统程序与系统程序的并行。要完成并行工作,需要解决从一个活动到另一活动的切换,保护一个活动不受另一活动的影响以及在相互依赖的活动之间实施同步的问题。

2. 共享性。共享性是指相互竞争的诸用户共享计算机资源。这种共享是并行共享,其目的是为了提高计算机资源的利用率。与资源共享的有关问题是资源的分配、数据的同时存取、程序的同时执行以及保护程序免遭破坏等。

3. 长期存储。需要共享的程序和数据意味着需要长期存储,以便于用户将其程序和数据存放在计算机中,这就需要提供简单的存取方法,防止有意或无意地对信息进行未经许可的操作,在系统失效时提供保护以免信息遭到破坏。

4. 随机性。所谓随机性是指操作系统必须随时地对以不可预测的次序发生的事件做出响应。这些事件包括对资源的请求、程序运行时产生的错误以及来自外部设备的中断等。请注意,虽然操作系统具有随机性,但当一个程序在它管理下运行时,不会因为运行环境的不同而产生不同的结果,这就是它的确定性。

操作系统的并发性、共享性、长期存储、确定性与随机性一起为用户提供了一个良好的软件开发环境,这是它得以生存和发展的重要原因。

1.2 操作系统的功能

操作系统是一种大型复杂的系统软件,它的主要功能是实施对计算机各种资源的管理,操作系统要管理的资源很多,通常可将它们分为四大类,即处理机、存储器、I/O 设备以及信息

(程序和数据)。这四类资源构成了操作系统本身和用户作业活动的物质基础和工作环境,它们的使用方法和策略是决定整个操作系统的规模、类型、功能及其实现过程的重要因素。所以,从资源管理观点看,要求操作系统至少应有四方面的管理程序,即:控制和管理处理机的程序;管理存储器的程序;控制管理 I/O 设备的程序和管理信息的程序。正是这一整套控制管理程序,使计算机能有条不紊地完成各种资源管理和控制工作。

1.2.1 处理机管理

处理机是计算机系统的关键资源。为提高处理机的利用率,在现代计算机系统中常常多道作业同时运行。因此,处理机管理所关心的是处理机的分配问题,通常用作业管理和进程管理两个阶段去实现处理机时间的分配。作业管理主要由作业调度程序组成,它是处理机时间分配工作的准备阶段,它按照一定的原则从所有储备作业中选择一个即将投入运行的作业,并分配必要的资源(如空间、外设等),当作业结束后收回资源。进程管理的主要功能是把处理机的时间分配给进程以及协调各进程之间的相互关系。

1.2.2 存储管理

存储管理的主要任务是对内存资源进行合理分配。因此,必须随时掌握存储空间的分配情况,并进行存储空间的分配与回收工作。因此,存储管理所关心的是给每个用户作业分配所需的主存空间,并配合硬件完成地址转换、用户内存区域的定界、存储保护和内存扩充。存储管理要达到的目的是对用户要提供一个大容量的一级存储器,对系统来说,是要采取合理、有效的分配策略,提高资源的利用率,改善系统的整体性能。

1.2.3 设备管理

设备管理要求充分发挥通道和主机、通道和通道、设备和设备之间并行工作的能力,还要提高使用外设的灵活性,使用户避免直接引入设备名。也就是说,使用户程序的输入输出操作与实际设备无关,仅由操作系统决定。因此,设备管理的主要任务是解决设备的无关性、使用的方便灵活性、设备的分配、设备的传输控制以及改善设备的性能、提高设备的利用率。

1.2.4 文件管理

在现代计算机系统中,操作系统不仅把程序、数据、各种信息甚至把外设都当作文件来管理。通过文件系统管理,把存储容量很大但不易使用的外存储器改造成为可以按名存取、方便灵活又可共享的文件空间。所以文件管理必须记载好文件所在的位置及使用情况,决定文件存取的权限和保护要求,并实现文件的打开、关闭等一系列操作。这些操作都是采用命令来实现的。综上所述,文件管理的功能如下:

1. 文件命令的解释和加工。
2. 管理文件系统所用的资源(文件目录和外存)。
3. 为相应设备提供 I/O 请求。

综上所述可知,一台计算机系统经过操作系统的一系列改造和扩充,可以成为内存容量充分大、外部设备足够多、外存很好用、控制台相当多和对用户更加方便灵活、功能更强的虚拟计算机系统。

1.3 操作系统的类型

根据操作系统所提供的工作环境,可将操作系统分成多道批处理系统、分时系统和实时系统三大类。

1.3.1 多道批处理系统

多道批处理系统的基本思想是每次把一批经过合理搭配的作业通过输入机提交给操作系统,并由系统把它们暂时存入辅助存储器中等待运行;以后,当系统需要调入新的作业时,根据当时的运行情况和用户要求,按照某种调度原则,从后备作业中挑选一个或几个合适的作业到内存中参加运行;当某个作业运行完毕或因故执行不下去时,系统转去执行另一作业。重复上述步骤,直至这一批作业全部执行结束为止。

由于有多道作业同时运行,这就增加了系统的复杂程度。例如,多道程序同时在内存,就存在如何分配与管理内存的问题;当多道程序都要投入运行时,系统应如何调配处理机和 I/O 设备的问题;运行时怎样保证各道程序之间互不干扰以及如何解决资源不足等问题。这些都是多道批处理系统应当解决的问题。为使多道程序能有条不紊地运行,系统中必须增加各种管理程序,负责对各种资源进行科学地管理。根据资源类型,管理程序分为以下四种:

1. 存储管理。负责分配内存,保证各用户程序之间不相互破坏;当要求的存储容量超出实际存储容量时,应具有扩充内存的能力。
2. 处理机管理。科学地分配处理机,保证各道程序有条不紊地运行。
3. 文件管理。确保各种信息(子程序和数据等)存取方便,安全可靠,存取无误,便于共享。
4. I/O 设备管理。把 I/O 设备和有关通道等分配给申请者;启动指定的设备进行操作;当设备用完时,能及时收回。

多道批处理系统显著地提高了资源利用率,增加了系统对作业的吞吐能力,实现了整个计算机工作流程的自动化。

1.3.2 分时系统

多道批处理系统虽然具有省时高效的优点,但不允许用户和机器进行交互式对话,一旦把作业交给系统后,就无法再对其作业进行加工处理,只能袖手旁观,等待该作业运行完毕。为使用户在程序中能随时进行干预,以便加快程序的调试,产生了分时系统。

分时系统是在多道批处理系统基础上发展起来的。在分时系统中,用户通过计算机交互会话来联机控制自己的作业运行。一个分时系统可以带几十甚至上百个终端,每个用户都可以在自己的终端上操作或控制他的作业运行。而分时系统按一定的时间片为他们服务,所以分时系统也称为多终端系统或多路系统,如图 1-2 所示。

分时系统的工作流程如下:每个终端上的用户都可以随时通过终端向系统发出命令,请求完成某项工作,系统接到命令后就检查分析发来命令的正确性,若无误,则应为用户做好准备并回答,即告知终端已激活,允许用户打入程序;如果打入的程序有错误,则马上指出错误,并允许当场修改;当用户程序输入完毕,要求运行时,打入运行命令,系统接到命令后便立即投入运行,并根据用户要求将运行结果输出;用户还可根据运行结果再向系统提出要求,直

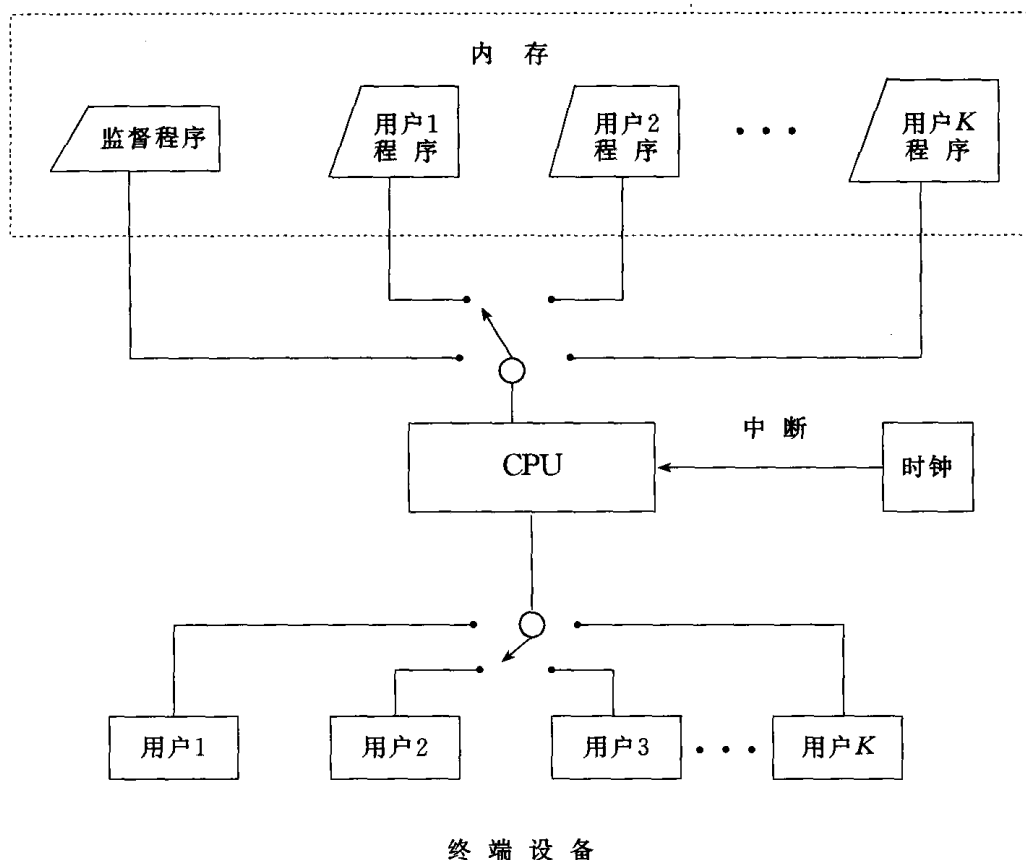


图1-2 分时系统示意图

到完成预定工作为止。由于终端设备上的用户工作很慢，所以系统能够在较短的时间内同时响应所有用户的要求，而每个用户都感觉好像自己独立使用计算机一样。

由上述分时系统的工作流程可见，分时系统有多路调制性、交互性和独占性三个特点。所谓多路调制性是指系统可带多个终端，同时可允许多个分时用户工作；交互性是指用户在终端上与计算机交互会话来联机控制自己的作业运行；独占性指操作系统实现了向每个用户提供了一台虚拟机，并且每个用户的虚拟机彼此互不干扰。分时系统之所以具有这三个特点，是因为分时系统所要达到的目标是为每个用户提供一台可交互会话的通用虚拟计算机作为工作环境。总之，分时系统为用户提供的这种工作环境具有如下优点：

1. 充分发挥机器效率，提高了系统资源的利用率。
2. 加快检查调试程序的速度。用户在终端上用较短的时间以交互会话方式及时地编写、调试、修改、运行自己的程序，从而缩短了调试周期，加快了解题速度。
3. 无论是本地用户还是远程用户，只要同计算机联接一台终端设备，就可以简便地使用计算机，这将有利于计算机的普及与推广。
4. 分时使用户之间可以通过计算机的文件系统彼此交流程序信息和计算结果，便于多个用户协作完成共同关心的任务。

1.3.3 实时系统

实时操作系统是对实时系统进行管理和协调的操作系统，实时系统分为实时控制系统和实时处理系统。实时控制系统是利用计算机对一个生产过程进行控制、监测、调整，以保证产品

的质量和生产的高效率。实时处理系统是指计算机对输入信息或数据要以足够快的速度进行处理,并在一定的时间内作出响应。所以实时操作系统是一种响应时间快、可靠性高的操作系统。

由于实时系统大部分是专用的,其规模大小相差甚远,所以它们的功能也各不相同。一般较大的实时系统,除了具有一般操作系统的基本功能外,还有如下特点和功能:

1. 实时性强。系统要对外部输入的实时信号作出及时响应,响应的时间间隔要足够控制发出实时信号的那个环境。通常的响应时间在毫秒级,甚至微秒级。
2. 对系统的可靠性要求高。实时系统常常用于实时控制方面,因此要求高可靠性与安全性。所以,系统的所有部分通常都是采用双工方式工作。
3. 具有连续的人机对话能力。实时系统没有分时系统那样的交互会话能力,仅允许终端访问有限数量的专用程序,不能书写程序或修改已有程序,但它必须具有连续的人机对话能力。实时终端设备通常只是作为执行设备或询问设备使用。
4. 系统整体性能强。实时系统所管理的联机设备和资源,通常要按一定的时间关系和逻辑关系协调工作。
5. 具有过载防护能力。在实时系统中,任务进入系统往往有很大的随机性,有时就会超过系统的处理能力,因而产生过载。必须为系统设计某种防护机构,以保证一旦发生过载,系统仍能正常运行。

前面我们将操作系统大致分为三类,但对一个具体的操作系统来说,它可能不单属于其中任何一类,而同时具有这三类或其中两类的特点,也可能以某类为主,兼有其他类的特点。不同类型操作系统之间的差异,主要是由于系统所侧重的目标不同造成的。在多道批处理系统中,重点是放在机器的利用率和吞吐作业的能力上;在分时系统中,重点是放在交互作用和响应时间上;在实时系统中,重点是放在系统的完整性、响应时间和基本数据的保护上。

1.3.4 分布式操作系统

随着程序设计环境、人机接口和软件工程方面的最新发展,以及由高速局域网互联的若干台计算机组成新一类计算机系统的诞生,只在单处理机上运行,并为用户提供一个多道程序设计环境的操作系统已不能适应发展的需要。于是出现了分布式操作系统。

所谓分布式操作系统是为分布式计算机系统配置的操作系统。它是在多处理机环境下,把各部分功能分布在不同处理机上,每个处理机有它自己的局部存储器和时钟,通过通讯线路进行相互通讯。各处理机在容量、功能上不尽相同,但彼此之间没有主从关系。除了最低级的输入输出设备支援外,所有的系统任务均可以在任何别的处理机上运行,分布式操作系统就是负责管理以协作方式共同工作的处理机、存储器、输入输出设备等一系列系统的资源,以及负责执行进程与处理机之间同步通讯、调度等控制工作的软件系统。

分布式操作系统与单处理机上的操作系统相比,也是一种资源管理程序,分布式操作系统中有多台处理机,使得进程的并行性不仅有并发性,而且有同时性。这样一来,分布式操作系统具有如下新特点:

1. 分布式操作系统配有负责管理各处理机之间通讯的软件模块,并引入了网络操作系统中使用的通讯协议技术。
2. 操作系统的控制结构是分布式的,各处理机都有操作系统或其中一部分,操作系统的各模块可以在各台处理机上同时运行。