

计算机应用专业系列教材

操作系统

主编 孟庆昌

计算机应用专业系列教材

操作系统

主编 孟庆昌

中央广播电视大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

操作系统/孟庆昌主编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2000.7

ISBN 7-304-01879-8

I. 操… II. 孟… III. 操作系统 (软件) - 电视大学 - 教材 IV. TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 65511 号

版权所有, 翻印必究。

计算机应用专业系列教材

操作系统

主编 孟庆昌

出版·发行/中央广播电视大学出版社

经销/新华书店北京发行所

印刷/北京市德美印刷厂

开本/787×1092 1/16 印张/19 字数/438 千字

版本/2000年6月第1版 2000年7月第1次印刷

印数/0001—43000

社址/北京市复兴门内大街160号

邮编/100031

电话/66419791

68519502

(本书如有缺页或倒装, 本社负责退换)

书号: ISBN 7-304-01879-8/TP·123

定价: 25.00 元

前

言



操作系统是计算机系统的基本组成部分，是整个计算机系统的基础和核心。它对下操纵硬件的动作，控制各种资源的分配与使用，扩充硬件的功能；对上为用户程序和其它软件、工具等提供运行环境和服务，方便用户的使用。由于操作系统处于这样一种特别重要的地位，因而，“操作系统”课程就是各大专院校计算机软件和计算机应用专业的一门必修课程。

本教材根据中央广播电视大学操作系统课程多种媒体教材一体化设计方案，经专家组多次审定，又几经修改而成。操作系统课程多种媒体教材包括主教材、实验教材和录像教材。本教材为该课程的主教材。


本书在编写过程中，根据电大远程开放教育和学生在职、业余、自主学习的特点，尽量贯彻“以学生和学习为中心”的教学思想，努力处理好以下几个关系：

1. 课程的科学体系与实用性、先进性的关系。按照操作系统的五大功能，以UNIX为例，全面、系统地介绍了操作系统的基本概念、基本技术和基本方法；突出实用性，结合理论讲述具体操作命令。使读者既学知识，又学技术。通过操作，加深对概念的理解。考虑到计算机软件技术正在飞速发展，在本书的最后一章概述了操作系统的最新技术，以便读者进一步学习和提高。

2. 理论教学与实践教学的关系。按照“以应用为主”、理论教学“以必需、够用为度”的原则，做到概念严谨、讲解透彻，相关技术、方法讲够，不追求“高、深、全”，努力实现“学以致用”的目标。除本书作为主教材外，还有一本实验辅导教材，可帮助读者自行上机实习。

3. 传统知识与最新理论的关系。现在常用的操作系统有很多版本，其结构主要是层次模型和微内核模型。本书以层次模型为主、微内核模型为辅。原因是：层次结构的操作系统仍得到广泛应用，如UNIX和Linux系统都采用层次结构；现在大专院校使用的操作系统教材也以讲授层次结构为主；微内核技术新，有些概念分歧较大，而且学习难度也较大。考虑到初学者的实际情况和工作需要，这种循序渐进的方式可能比“一步登天”为妥。

在讲授方法上注意由浅入深，由表及里。先引出问题，再给出概念，然后加以解释，尽量联系日常生活事例，便于读者理解。尽量做到概念严谨、举例贴切。对

重要概念和知识点在每小节之后给出提示或归纳 ( 指示), 在每章后面对本章内容进行小结。每章最后附有很多习题。这些有代表性的习题对巩固所学知识很有帮助。针对学生自主、开放学习的特点, 书中各章指明了教学目标和教学要点, 习题都给出参考答案, 希望读者正确使用。

本书共分九章。第一章概述操作系统的定义、功能、特征、发展历程、主要类型以及用户界面; 第二章至第六章分别讲述进程管理、处理机管理、存储器管理、文件管理和设备管理; 第七章讲述中断和信号机构, 通过系统调用实施示例介绍操作系统各部分如何协调地工作; 第八章讲述死锁概念及其产生条件、处理办法; 第九章简介操作系统“代”的划分, 微内核、线程及进程的概念, 网络操作系统功能, 操作系统本地化以及系统管理员的职责等。本书还有两个附录: 附录 A 简要介绍 Windows NT 的结构、概念以及各部分的实现; 附录 B 简单说明 Linux 系统的发展和特点。

本书是电大计算机应用专业学生的指定教材, 也可作为大专院校、成人教育等相关专业学生的教材或参考书。同样, 也适宜计算机培训班学员以及初学者自学用书。

这里要特别感谢吴企渊教授、方裕教授、王玉龙教授, 他们在百忙中对本书初稿进行了认真负责的审定, 对本书的内容、讲法等方面提出很多建设性的意见。我们还要感谢中央电大的领导和电大出版社的同志, 他们对本书的编写和出版给予了热情的支持和帮助。

本书主要由孟庆昌、袁薇编写, 参加编写、整理、录入工作的还有刘振英、孟欣、张震、潘淼等。

由于编者水平有限, 时间又很紧, 对读者的需求缺乏广泛了解, 因而书中仍难免有不妥甚至错误之处, 恳切期望广大读者给予批评指正, 不胜感谢。

编 者

2000 年 4 月

第一章 操作系统引论

[学习目标]

1. 掌握：操作系统的定义，操作系统的特性和主要性能。
2. 理解：操作系统的主要类型，UNIX 命令行格式，分时概念。
3. 了解：操作系统的发展历程，分时和实时操作系统的特点，操作系统的用户界面，操作系统在计算机系统中的地位，主要操作系统产品系列。

[学习要点]

应深入理解、并牢固掌握什么是操作系统，它有什么主要功能，有哪些主要类型；与其它软件相比，操作系统有什么基本特征。结合自己的上机操作，深入想一想：命令（或程序）是怎么执行的？它怎样在系统中保存？怎样获得 CPU 控制权？……。

一个完整的计算机系统是由硬件和软件两大部分组成的。通常硬件是指计算机物理装置本身，如处理器、内存及各种设备等；而软件是相对硬件而言的，它是与数据处理系统的操作有关的计算机程序、过程、规则以及相关的文档资料的总称，如大家熟悉的 Windows 98、Windows NT、UNIX 以及 Word 等都属于软件范畴。简单地说，软件是计算机执行的程序。在所有软件中，操作系统（Operating System）占有特殊的重要地位。它是配置在计算机硬件之上的第一层软件。它控制硬件的工作，管理计算机系统的各种资源，并为系统中各个程序的运行提供服务。

1.1 操作系统的形成和发展

那么，什么是操作系统？为什么要使用操作系统？操作系统在计算机系统中的地位如何？它是怎样发展起来的？下面，我们就一起来探讨这些问题。

1.1.1 什么是操作系统

我们知道，在命令行方式下，当系统出现提示符之后，你在键盘上输入一个命令，按〈Enter〉键之后，屏幕上就会显示出该命令执行的结果。例如，在 UNIX 环境下，输入下列命令行：

```
$ date <Enter>
```

```
Fri Aug 27 16:58:30 CST 1999
```

其中，\$ 是 UNIX 系统的提示符。第一行是用户输入的命令，第二行显示出当天的日期和时间，这是 date 命令执行的结果。

你可能会联想到这样的问题：用户输入的命令是怎样解释执行的？谁负责分配 CPU 时间和内存空间？用户的文件是如何在磁盘上存放和管理的？谁控制和管理终端、打印机等设备？等等。其实，这些工作都是由称做操作系统的软件来完成的。人们常说的 DOS、Windows NT、UNIX 以及 Linux 等，都是得到广泛使用的操作系统。

虽然操作系统已存在很多年，但至今仍没有一个统一的定义。通常情况下，我们可以这样来定义它：

操作系统是控制和管理计算机系统内各种硬件和软件资源、有效地组织多道程序运行的系统软件（或程序集合），是用户与计算机之间的接口。



怎样理解操作系统的定义呢？我们要注意以下几点：

- 第一，操作系统是软件，而且是系统软件，就是说，它由一整套程序组成。例如，UNIX 系统就是一个很大的程序，它由上千个模块组成，有的模块负责内存分配，有的模块实现 CPU 管理，还有的做读文件工作，等等。程序中还使用了大量的表格、队列等数据结构。
- 第二，它的基本职能是控制和管理系统内各种资源，有效地组织多道程序的运行。想象一下你编写的程序在计算机上执行的大致过程：程序以文件形式存放在磁盘上，运行之前计算机把它调入内存，然后在 CPU 上运行，产生的结果在屏幕上显示出来。这些工作都由操作系统完成。
- 第三，它提供众多服务，方便用户使用，扩充硬件功能。例如，用户可以使用操作系统提供的上百条命令或者图形界面完成对文件、输入/输出、程序运行等许多方面的控制、管理工作；可以在一台机器上完成多项任务；甚至可以多个人同时使用一台机器。

1.1.2 操作系统的主要功能

在现代计算机系统中为什么必须装载操作系统？我们知道，计算机的硬件通常统称为裸机。一台裸机即使有很强的功能，有上亿次的运算速度，但是，如果没有操作系统，你就根

本无法使用它：不仅不能使用命令，不能使用鼠标和窗口，恐怕连终端管理、内存分配、CPU 运行等一类繁杂琐碎的事情也要由你亲自处理！这简直是不可想象的事情！

有了操作系统这个最基本的系统软件，它就能把计算机系统中的各种资源（包括硬件资源和软件资源——如文件、信息等）管理得井井有条。所以，操作系统就好像是系统中的“大管家”，事无巨细，它都过问，并且替用户进行妥善处理，为用户“服务”。这样，普通用户只需用好系统，集中精力解决自己所处理的问题，而不必考虑系统内部各项功能实现的细节。从而，计算机系统就成为用户的得力助手，大家在使用计算机时会感到轻松多了。我们现在所使用的计算机界面越来越友好，有窗口、菜单、图标等，操作越来越简单、直观，这些都是操作系统为用户提供的方便。

请你试想一下，当多个用户把自己的程序输入到计算机内予以执行时，会遇到什么问题呢？

——首先，每个用户的程序都要装入内存。系统中只有一个内存，怎么分配空间呢？各个程序彼此不能冲突，怎么保护呢？……这是**存储器管理**问题。

——通常系统中只有一个 CPU，每个程序都要在上面运行。让谁的程序运行、什么时候开始运行、运行多长时间呢？程序在活动过程中如何与其它活动实体联系呢？……这是**处理机管理**问题。

——我们从键盘上输入数据或命令，运行结果在屏幕上显示出来或者在打印机上打印出来。系统是怎样控制它们工作的？不同的用户都要用打印机，可如果系统中只有一台，分给谁用呢？……这是**设备管理**问题。

——我们建的文件放在磁盘的什么地方了？用文件名怎么就能找到它？为什么对有些文件我们无法读或写呢？这么多文件如何组织在一起呢？……这是**文件管理**的问题。

——我们在键盘上输入命令，系统怎么就知道执行相应的功能？在桌面上拖动鼠标可以完成哪些操作？……这是**用户界面**问题。

好了，仔细想来还有许许多多的问题。这些繁杂、琐碎而又必须缜密解决的事情是由谁处理的？我们使用计算机时并没有管这些事呀！？这全是操作系统完成的。下面我们更具体一点介绍操作系统的功能。

1. 存储器管理功能

存储器管理的主要功能包括：内存分配、地址映射、内存保护和内存扩充。

(1) 内存分配

内存分配的主要任务是为每道程序分配一定的内存空间。为此，操作系统必须记录整个内存的使用情况，处理用户提出的申请，按照某种策略实施分配，接收系统或用户释放的内存空间。

由于内存是宝贵的系统资源，并且往往出现这种情况：用户程序和数据对内存的需求量总和大于实际内存可提供的使用空间。为此，在制订分配策略时应考虑到提高内存的利用率，减少内存浪费。

(2) 地址映射

大家都有这种经历：我们在编写程序时并不考虑程序和数据要放在内存的什么位置，程序中设置变量、数组和函数等只是为了实现这个程序所要完成的任务。源程序经过编译之后，会形成若干个目标程序，各自的起始地址都是“0”（但它并不是实际内存的开头地址！），各程序中用到的其它地址都分别相对起始地址计算。这样一来，在多道程序环境下，用户程序中所涉及的相对地址与装入内存后实际占用的物理地址就不一样。CPU 执行用户程序时，要从内存中取出指令或数据，为此就必须把所用的相对地址（或称逻辑地址）转换成内存的物理地址。这就是操作系统的地址映射功能（需要有硬件支持）。

(3) 内存保护

不同用户的程序都放在一个内存中，但必须保证它们在各自的内存空间中活动，不能相互干扰，更不能侵犯操作系统的空间。为此，就必须建立内存保护机制。例如，设置两个界限寄存器，分别存放正在执行的程序在内存中的上界地址值和下界地址值。当程序运行时，所产生的每个访问内存的地址都要作合法性检查，就是说该地址必须大于或等于下界寄存器的值，并且小于上界寄存器的值。如果地址不在此范围内，则属于地址越界，将发生中断并进行相应处理。

另外，还要允许不同用户程序共享一些系统的或用户的程序。

(4) 内存扩充

一个系统中内存容量是有限的，不能随意扩充其大小。而且用户程序对内存的需求越来越大，很难完全满足用户的要求。这样就出现各用户对内存“求大于供”的局面。怎么办？物理上扩充内存不妥，就采取逻辑上扩充内存的办法，这就是虚拟存储技术。简单说来，就是把一个程序当前正在使用的部分（不是全体）放在内存，而其余部分放在磁盘上。在这种“程序部分装入内存”的情况下，启动并执行它。以后根据程序执行时的要求和内存当时使用的情况，随机地将所需部分调入内存；必要时还要把已分出去的内存回收，供其它程序使用（即内存置换）。

2. 处理机管理功能

我们都知道，计算机系统最重要的资源是 CPU，对它管理的优劣直接影响整个系统的性能。此外，用户的计算任务称为作业（详见 1.3.1 节）；程序的执行过程称做进程（详见 2.1.4 节），它是分配和运行处理机的基本单位。因而，处理机管理的功能包括：作业和进程调度、进程控制和进程通信。

(1) 作业和进程调度

一个作业通常要经过两级调度才得以在 CPU 上执行。首先是作业调度，它把选中的一批作业放入内存，并分配其它必要资源，为这些作业建立相应的进程。然后进程调度按一定的算法从就绪进程中选出一个合适进程，使之在 CPU 上运行。

(2) 进程控制

进程是系统中活动的实体。进程控制包括创建进程、撤消进程、封锁进程、唤醒进程等。

(3) 进程通信

多个进程在活动过程中彼此间会发生相互依赖或者相互制约的关系。为保证系统中所有进程都能正常活动，就必须设置进程同步机制，它分为同步方式和互斥方式。

相互合作的进程之间往往需要交换信息，为此系统要提供通信机制。

3. 设备管理功能

设备管理的主要功能包括：缓冲区管理、设备分配、设备驱动和设备无关性。

(1) 缓冲区管理

缓冲区管理的目的是解决 CPU 和外设速度不匹配的矛盾，从而使它们能充分并行工作，提高各自的利用率。

(2) 设备分配

根据用户的 I/O 请求和相应的分配策略，为该用户分配外部设备以及通道、控制器等。

(3) 设备驱动

实现 CPU 与通道和外设之间的通信。由 CPU 向通道发出 I/O 指令，后者驱动相应设备进行 I/O 操作。当 I/O 任务完成后，通道向 CPU 发中断信号，由相应的中断处理程序进行处理。

(4) 设备无关性

又称**设备独立性**，即用户编写的程序与实际使用的物理设备无关，由操作系统把用户程序中使用的逻辑设备映射到物理设备。

4. 文件管理功能

文件管理功能应包括：文件存储空间的管理、文件操作的一般管理、目录管理、文件的读写管理和存取控制。

(1) 文件存储空间的管理

系统文件和用户文件都要放在磁盘上。为此，需要由文件系统对所有文件以及文件的存储空间进行统一管理：为新文件分配必要的外存空间，回收释放的文件空间，提高外存的利用率。

(2) 文件操作的一般管理

包括文件的创建、删除、打开、关闭等。

(3) 目录管理

目录管理包括目录文件的组织、实现用户对文件的“按名存取”，以及目录的快速查询和文件共享等。

(4) 文件的读写管理和存取控制

根据用户的请求，从外存中读取数据或者将数据写入外存中。为保证文件信息的安全性，防止未授权用户的存取或破坏，对各文件（包括目录文件）进行存取控制。

5. 用户接口

我们上机操作时直接用到操作系统提供的用户接口。操作系统对外提供了多种服务，使

得用户可以方便、有效地使用计算机硬件和运行自己的程序。现代操作系统通常向用户提供三种类型的界面，即：

①命令界面——在提示符之后用户从键盘上输入命令，系统提供相应服务；

②程序界面——也称系统调用界面，用户在自己的程序中使用系统调用，从而获取系统更基层的服务；

③图形界面——用户利用鼠标、窗口、菜单、图标等图形用户界面工具，可以直观、方便、有效地使用系统服务和各种应用程序及实用工具。（详见 1.4 节）



操作系统的主要功能：存储器管理、处理机管理、设备管理、文件管理、用户接口

·存储器管理：内存分配、地址映射、内存保护、内存扩充

·处理机管理：作业和进程调度、进程控制、进程通信

·设备管理：缓冲区管理、设备分配、设备驱动、设备无关性

·文件管理：文件存储空间的管理、文件操作的一般管理、目录管理、文件的读写管理和存取控制

·用户接口：命令界面、程序界面、图形界面

1.1.3 操作系统的地位

如上所述，计算机系统是由硬件和软件组成的。软件裹在硬件之上。硬件是软件建立与活动的基础，而软件是对硬件功能的扩充。没有硬件，就失去了计算机系统的物理基础，软件也就无法存在了。反过来，若只有硬件而没有软件，则硬件就像是一堆废物，如同最初的计算机那样，很难使用，没有活力，也就没有多大应用价值。硬件与软件有机地结合在一起，相辅相成，才使得计算机技术飞速发展，并在当今信息时代占据举足轻重的地位。

按照所起的作用和需要的运行环境，软件通常可分为三大类，即应用软件、支撑软件和系统软件。应用软件是为解决某一类应用需要或某个特定问题而设计的程序，如图形软件、财务软件、软件包等等，这是范围很广的一类软件。支撑软件是辅助软件技术人员从事软件开发工作的软件，如各种开发工具、测试工具等，所以又称为工具软件，借以提高软件生产率，改善软件产品质量。系统软件包括操作系统、编译程序、汇编程序、连接装配程序、数据库管理系统、网络软件等，这些软件对计算机系统的资源进行控制、管理，并为用户使用和其他程序的运行提供服务。

计算机系统中硬件和软件以及各类软件之间是按层次结构组织的。如图 1-1 所示。

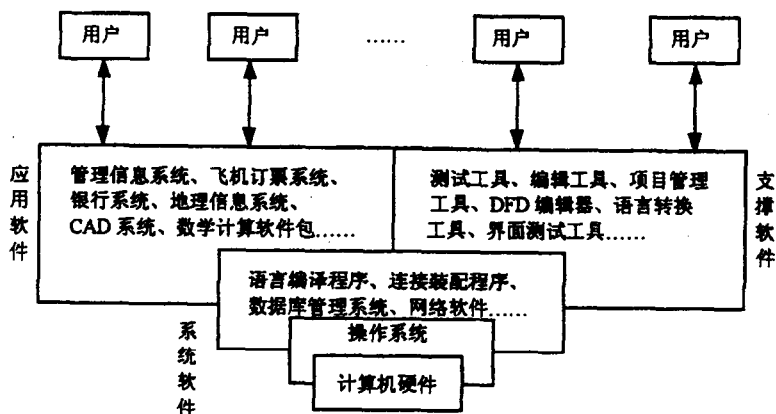


图 1-1 计算机系统的层次关系

由图中可以看出，操作系统是裸机之上的第一层软件，与硬件关系尤为密切。它不仅对硬件资源直接实施控制、管理，而且其很多功能的完成是与硬件动作配合实现的，如中断系统。操作系统的运行需要有良好的硬件环境。这种硬件配置环境往往称做硬件平台。

操作系统是整个计算机系统的控制管理中心，其它所有软件都建立在操作系统之上。操作系统对它们既具有支配权力，又为其运行建造必备环境。因此，在裸机之上每加一层软件后，用户看到的就是一台功能更强的机器，通常把经过软件扩充功能后的机器称为“虚拟机”。在裸机上安装了操作系统后，就为其他软件 and 用户提供了工作环境。往往把这种工作环境称做软件平台。



操作系统是裸机之上的第一层软件

- 它是整个系统的控制管理中心，既管硬件，又管软件
 - 它为其它软件提供运行环境
- 此外，各软件间有层次关系

1.1.4 操作系统的发展历程

在计算机初始时期，硬件技术处于起步阶段，此时操作系统并未形成，软件概念还不明确。以后随着硬件技术的发展，促进了软件概念的形成，从而也推动了操作系统的形成和发展。反过来，软件的发展也促进了硬件的发展。

1. 手工操作阶段

从 1946 年诞生世界上第一台计算机起，到 50 年代末，计算机处于第一代。此时没有操作系统。人们利用这样的计算机解题，只能采用手工方式操作。其工作过程大致是：先把程序纸带（或卡片）装到输入机上，然后启动输入机把程序和数据送入计算机，接着利用控制

台开关启动程序执行，并监视和控制它的执行情况。计算结束，用户取走打印出来的结果，并卸下纸带（或卡片）。这个过程完全是在“人工干预”下进行的。一个用户下机后，才让下一个用户上机。

由于这种过程需要很多人工干预，就形成了手工操作慢、而 CPU 处理快二者之间的矛盾。所以，这种工作方式有严重的缺点：一是资源浪费，二是使用不便。

2. 早期批处理阶段

为解决人工干预的问题，就必须缩短建立作业（简单说来，就是用户的一个计算任务）和人工操作的时间。人们首先提出了从一个作业转到下个作业的自动转换方式，从而出现了早期的批处理方式。由一个程序完成作业的自动转换工作，这个程序叫做监督程序，它是最早的操作系统雏形。

早期的批处理分为联机批处理和脱机批处理两种类型。

(1) 早期联机批处理

在这种系统中，操作员有选择地把若干作业合为一批，由监督程序先把它们输入到磁带上，之后在监督程序的控制下，使这批作业能一个接一个地连续执行。即：第一个作业全部完成之后，监督程序又自动调入该批的第二个作业，并重复此过程，直至该批作业全部完成，再把下一批作业输入到磁带上。在这样的系统中，作业处理是成批进行的，并且在内存中总是只保留一道作业（故名单道批处理）。同时作业的输入、调入内存以及结果输出都在 CPU 直接控制下进行。

这种单道批处理系统虽然能实现作业的自动转换工作，但由于联机操作，影响了 CPU 速度的发挥，仍不能很好地利用系统资源。

(2) 早期脱机批处理

为克服早期联机批处理的主要缺点，人们引进了早期的脱机批处理系统。这种方式的明显特征是在主机之外另设一台小型卫星机，该卫星机又称外围计算机，它不与主机直接连接，只与外部设备打交道。其工作过程是：卫星机把读卡机上的作业逐个地传送到输入磁带上；主机只负责把作业从磁带上调入内存并运行它，作业完成后主机把计算结果和记账信息记录到输出磁带上；卫星机负责把输出磁带上的信息读出来，并交打印机打印。其结构模型如图 1-2 所示。

由图可见，卫星机专门负责输入/输出工作，主机专门完成快速计算任务，从而二者可以并行操作。由于 I/O 不受主机直接控制，所以称做“脱机”批处理。

早期批处理系统是在解决人机矛盾和 CPU 与 I/O 设备速率不匹配这一矛盾的过程中发展起来的。它的出现也促进了软件的发展，出现了监督程序、汇编程序、编译程序、装配程序等。

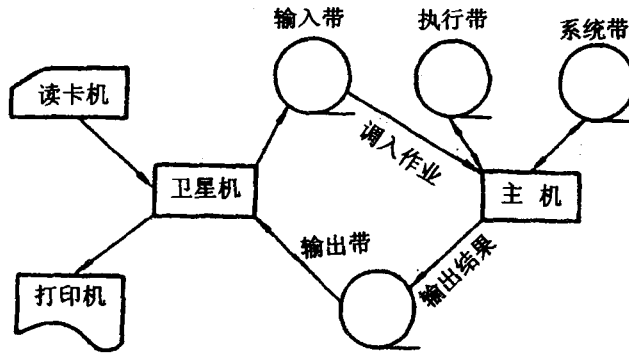


图 1-2 早期脱机批处理模型

3. 多道批处理系统

早期的单道批处理系统中只有一道作业在内存，因此系统资源的利用率仍不高。为了提高资源利用率和系统吞吐量，在 60 年代中期引入了多道程序设计技术，形成了多道批处理系统。

多道程序设计的基本思想是：在内存中同时存放多道程序，在管理程序的控制下交替地执行。这些作业共享 CPU 和系统中的其他资源。图 1-3 (a) 示出单道程序运行情况，图中粗线表示 CPU 工作，细线表示设备工作。(b) 示出多道（两道）程序运行情况。图中用不同粗线表示程序 A、B 和监督程序在 CPU 上工作，细线表示磁盘操作，细点划线表示磁带操作。

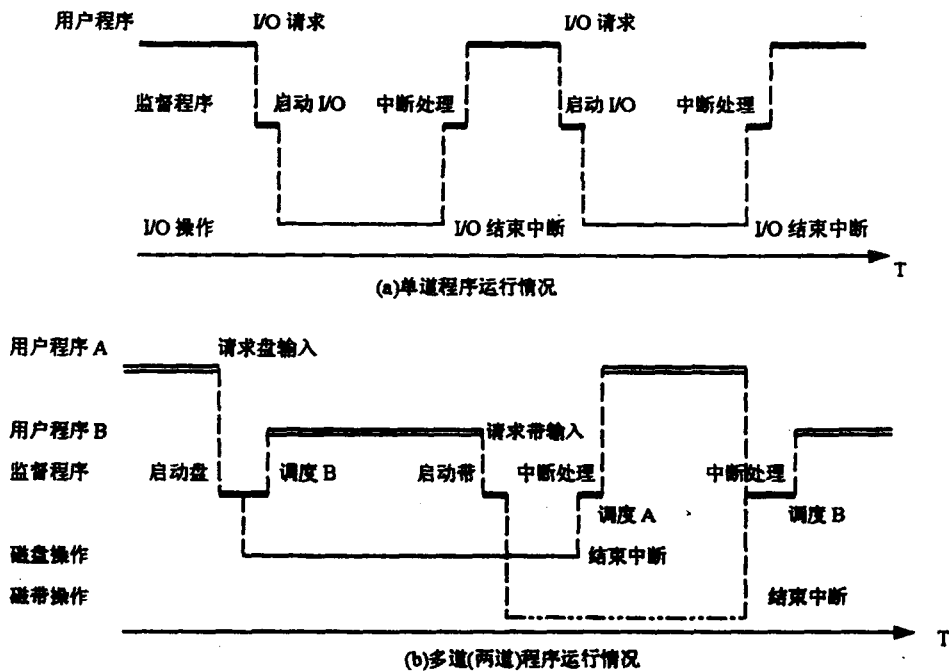


图 1-3 单道和多道程序运行情况

由图可见，在两道程序运行时，可出现以下过程：

(1) 当程序 A 请求磁盘输入时，程序 A 停止运行；系统（即监督程序）运行，它启动磁盘设备做输入工作，并把 CPU 转给程序 B。在此情况下，程序 A 利用磁盘设备进行输入，程序 B 在 CPU 上执行计算任务。

(2) 之后，程序 B 请求磁带输入，程序 B 停止运行；监督程序运行，它启动磁带设备做输入工作。在此情况下，磁盘设备和磁带设备都在工作，而 CPU 处于空闲状态。

(3) 程序 A 所请求的磁盘输入工作完成，发 I/O 结束中断，监督程序运行，它进行中断处理，调度程序 A 运行。此后，程序 A 在 CPU 上执行计算任务，程序 B 利用磁带设备进行输入。

(4) 当程序 A 工作完成后，让出 CPU，监督程序运行，它又调度程序 B 运行。

可以看出，程序 A 和程序 B 可交替运行，如安排合适，就使 CPU 总保持忙碌状态，而 I/O 设备也可满负荷工作。多道程序的这种交替运行称做并发执行。（严格讲，程序不能并发执行，必须经由进程实现。有关进程概念见第二章。）

与单道程序运行情况相比，可以看出：两道程序运行系统资源（CPU、内存、设备等）利用率提高了；在一段给定的时间内，计算机所能完成的总工作量（称为系统吞吐量）也增加了。

由一道程序执行到两道程序执行产生了“质”的飞跃，而由两道到更多道程序的执行却仅仅是“量”的变化。

在多道批处理系统中，由于有多道程序可以并发执行，它们要共享系统资源，又要保证它们协调地工作，因此系统管理变得很复杂。多道批处理必须解决一系列问题，包括：内存的分配和保护问题、处理机的调度和作业的合理搭配问题、I/O 设备的共享和方便使用问题、文件的存放和读写操作及安全性问题等。处理这些问题正是操作系统所应具备的基本功能。

4. 操作系统的发展

多道批处理系统缺少人机交互能力，因此用户使用不便。为解决这一问题，人们开发出分时系统。在分时系统中，一台主机可以连接几台以至上百台终端，每个用户可以通过终端与主机交互作用——可以方便地编辑和调试自己的程序、向系统发出各种控制命令、请求完成某项工作；系统完成用户提出的要求，输出计算结果以及出错、告警、提示等必要的信息，等等。

为了满足某些应用领域内对实时（表示“及时”或“即时”）处理的需求，人们开发出实时系统。实时系统具有专用性，不同的实时系统用于不同的应用领域。它有三种典型的应用形式，即：过程控制系统（如工业生产自动控制、卫星发射自动控制）、信息查询系统（如仓库管理系统、图书资料查询系统）和事务处理系统（如飞机订票系统、银行管理系统）。

与分时系统相比，实时系统要求有更高的可靠性和更严格的及时性。

近些年来又发展了个人机系统、网络操作系统、分布式系统以及多处理器操作系统等。伴随着硬件技术的飞速发展，操作系统不仅种类越来越多，而且功能更加强大，给广大用户提供了更为舒适的应用环境。



操作系统的发展历程：

- 最初是手工操作阶段，需要人工干预，有严重的缺点，此时尚未形成操作系统

- 早期批处理分为联机和脱机两类，其主要区别在于 I/O 是否受主机控制

单道批处理，作业串行处理

该技术促进软件发展

- 多道批处理系统中允许多道程序并发执行，与单道批处理系统相比有质的飞跃。

它提高了资源利用率和系统吞吐量

概念：·多道程序设计 ·吞吐量

它具备操作系统的基本功能

1.2 操作系统的特征和体系结构

1.2.1 操作系统的特征

世间一切事物都有个性，一类事物又有共性。操作系统作为一类系统软件也有其基本特征，这就是：并发、共享和异步性。

1. 并发

并发性是指两个或多个活动在同一给定的时间间隔中进行。这是一个宏观上的概念。大家知道，在操作系统的统一管理下，系统中有许多道程序在内存。在单 CPU 的环境下，这些程序交替地在 CPU 上执行。从一段时间看，各个程序都向前推进了，即：得到执行了。为此，操作系统必须具备控制和管理各种并发活动的的能力，建立活动实体，并且分配必要的资源。（应该注意：真正实现并发活动的实体是进程，不是程序本身。详见第二章。）

2. 共享

共享是指计算机系统资源被多个任务所共用。例如，多个计算任务同时占用内存，从而对内存共享；它们并发执行时对 CPU 进行共享；各个程序在执行过程中会提出对文件的读写请求，从而对磁盘进行共享。此外，对系统中的设备以及数据等也要共享。

3. 异步性

在多道程序环境下，各程序的执行过程有着“走走停停”的性质。每道程序要完成自己的事情，但又要与其它程序共享系统中的资源。这样，它什么时候得以执行、在执行过程中是否被其它事情打断（如 I/O 中断）、向前推进的速度是快还是慢等都是不可预知的，由程

序执行时的现场所决定。另外，同一程序在相同的初始数据下，无论何时运行都应获得同样的结果。这是操作系统所具有的异步性。



操作系统的基本特征：并发、共享、异步

- 概念：
 - 并发——两个或多个活动在同一给定的时间间隔中进行
 - 共享——计算机系统资源被多个任务所共用

1.2.2 操作系统的体系结构

操作系统作为资源管理程序，对各种硬件资源要进行监督、调度、分配及回收的管理，所以，操作系统具有对硬件控制和管理的功能。另外，操作系统作为服务程序，通过系统调用或访管指令等接口为各种系统程序和应用程序提供很多服务功能。那么，操作系统内部是怎么构造的？或者说，操作系统作为一个大程序，由众多程序模块组成，它们按什么方式集合在一起？一般说来，操作系统有如下三种结构：单块结构，层次结构，微内核结构。

1. 单块式结构

早期的操作系统多数都采用这种体系结构。这种体系结构其实是没有结构的，各组成单位密切联系，好似“铁板一块”，顾名单块式结构。

操作系统中有大量的模块。所谓模块就是完成一定功能的子程序，它是构成软件的基本单位。就如同我们通常编写的程序那样，各个模块之间直接调用，不分层次，如图 1-4 所示。

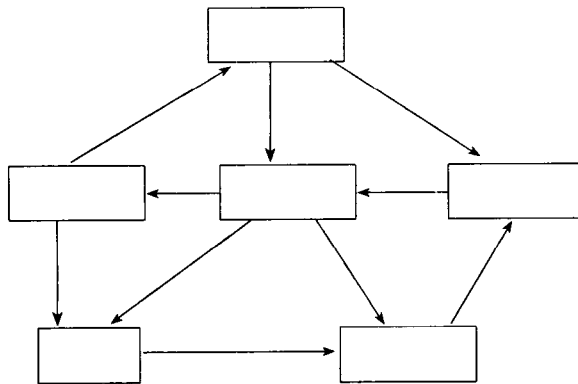


图 1-4 模块调用示意

由图中可以看出，这些模块之间的调用关系形成一张大“网”，彼此直接联系。所以，模块间可以任意调用，耦合紧密，实现的效率高。但是，这种结构方式给操作系统设计带来的缺点很明显：系统的结构关系不清晰，好像一张大蜘蛛网，难于进行修改，会“牵一发而