



面向“十二五”高职高专规划教材·计算机系列

计算机操作系统

- 殷士勇 主编
- 吴强 顾大明 副主编
- 张荣华 主审

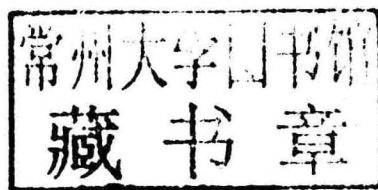
清华大学出版社 · 北京交通大学出版社



面向“十二五”高职高专规划教材·计算机系列

计算机操作系统

 殷士勇 主 编
吴 强 顾大明 副主编
 张荣华 主 审



清华大学出版社
北京交通大学出版社
北京

内 容 简 介

操作系统是现代计算机发展的重要基础。计算机操作系统是计算机专业的必修课程,也是从事计算机应用人员必不可少的知识。

本书内容涵盖了操作系统原理的基本内容,包括操作系统概述、进程管理、处理机调度与死锁、存储器管理、设备管理、文件管理、操作系统接口、常用的操作系统介绍等。

本书从操作系统的基本原理出发结合实际应用,本着一切为读者服务的想法,在内容的取舍、语言的描述、例题习题的选择等方面侧重于实践应用及易于组织教学。本书简明实用、重点突出、主次分明、结构清晰,并有大量针对性的例题和习题,同时每章开头都有本章的内容提要和学习目标,每章结束都有对本章的总结,便于读者学习和巩固。

本书适合高等职业教育、高等专科学学生作为教材使用,也适合于应用型本科学学生或从事计算机应用人员作为参考书。

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/殷士勇主编. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社,2010.3
(面向“十二五”高职高专规划教材·计算机系列)

ISBN 978-7-5121-0083-1

I. ①计… II. ①殷… III. ①操作系统-高等学校:技术学校-教材 IV. ①TP316

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第035955号

责任编辑:谭文芳 特邀编辑:江立

出版发行:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969 <http://www.tup.com.cn>

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414 <http://press.bjtu.edu.cn>

印刷者:北京泽宇印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:10.5 字数:266千字

版 次:2010年4月第1版 2010年4月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-5121-0083-1/TP·584

印 数:1~4000册 定价:17.00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@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，在计算机系统的软件中占据核心地位。操作系统的好坏直接关系到计算机系统性能的好坏和用户的使用方便与否，因此，计算机操作系统也成为计算机科学技术等专业的必修课程。

本书是编者在教学实践经验的基础上，查阅了大量有关操作系统的著作和教材后编著而成的，可作为高职高专计算机及相关专业的操作系统课程的教材。

本书共 8 章，简单介绍如下。

第 1 章绪论：主要介绍与操作系统相关的概念，包括操作系统的作用与地位、操作系统的定义、操作系统的特征与功能。

第 2 章进程管理和第 3 章处理机调度与死锁：这两章可以合成一个单元，主要介绍进程的概念、进程的控制、进程的通信等相关的概念及操作、处理机的调度策略及死锁的相关知识。

第 4 章存储器管理：主要介绍存储器的功能，分区分配存储器管理，分页、分段存储器管理及虚拟存储器管理。

第 5 章设备管理：主要介绍设备管理的功能，I/O 系统及设备分配，缓冲技术，磁盘存储管理等。

第 6 章文件管理：主要介绍文件管理的相关概念，文件的存取方式和存储空间的管理、目录管理及文件的共享与安全。

第 7 章操作系统接口：主要介绍脱机用户接口、联机用户接口及系统调用。

第 8 章常用操作系统简介：简单介绍目前流行的几种操作系统。

本书由殷士勇担任主编，负责统稿与定稿；吴强、顾大明担任副主编；孟庆菊、李建霞、冉翠翠参加了编写工作。由于时间仓促，编者水平有限，书中难免有不足之处，敬请读者不吝指正。

编 者

2010 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 操作系统的地位和作用	1
1.1.3 操作系统的定义	3
1.2 操作系统的发展	3
1.2.1 无操作系统的计算机系统	3
1.2.2 批处理系统	4
1.2.3 分时系统	6
1.2.4 实时系统	6
1.3 操作系统的特征和功能	7
1.3.1 操作系统的特征	7
1.3.2 操作系统的功能	7
1.4 本章小结	9
1.5 习题	9
第 2 章 进程管理	10
2.1 进程的基本概念	10
2.1.1 程序的顺序执行	10
2.1.2 程序的并发执行	10
2.1.3 进程的描述	11
2.2 进程控制	13
2.2.1 进程控制块 PCB	13
2.2.2 进程的创建与撤销	15
2.2.3 进程的阻塞与唤醒	16
2.3 进程的同步与互斥	17
2.3.1 进程间的制约关系	17
2.3.2 临界资源与临界区	18
2.3.3 信号量机制	19
2.3.4 用 P、V 操作实现进程的同步与互斥	20
2.3.5 经典的同步与互斥问题	23
2.3.6 管程的概念	27
2.4 进程通信	28
2.4.1 共享存储器系统	28

2.4.2	管道通信	28
2.4.3	消息传递系统	29
2.5	线程	32
2.5.1	线程的概念	32
2.5.2	线程的种类与实现	33
2.6	本章小结	34
2.7	习题	35
第3章	处理机调度与死锁	36
3.1	处理机调度机制	36
3.1.1	处理机调度的级别	36
3.1.2	调度队列模型	37
3.1.3	选择调度方式和调度算法的若干准则	38
3.2	调度算法	40
3.2.1	先来先服务(FCFS)调度算法	40
3.2.2	短作业优先(SJF)调度算法	40
3.2.3	高响应比优先(HRN)调度算法	41
3.2.4	高优先权优先(HPF)调度算法	42
3.2.5	时间片轮转(RR)调度算法	43
3.2.6	多级反馈队列(FB)调度算法	44
3.3	死锁	45
3.3.1	死锁产生的原因和必要条件	45
3.3.2	死锁的预防	46
3.3.3	死锁的避免	46
3.3.4	死锁的检测与解除	49
3.4	本章小结	51
3.5	习题	51
第4章	存储器管理	53
4.1	存储器管理概述	53
4.1.1	存储器管理的主要任务	53
4.1.2	存储器管理的主要功能	53
4.1.3	程序的装入	54
4.1.4	程序的链接	56
4.2	连续分配存储管理方式	57
4.2.1	单一连续分配管理方式	57
4.2.2	固定分区存储管理方式	58
4.2.3	可变分区存储管理方式	59
4.2.4	可重定位分区分配	61
4.3	覆盖与对换	62
4.3.1	覆盖	62

4.3.2	对换	62
4.4	分页存储管理	63
4.4.1	页面与页表	64
4.4.2	地址变换	64
4.4.3	两级和多级页表	66
4.5	分段存储管理	68
4.5.1	概述	68
4.5.2	分段系统的基本原理	68
4.5.3	地址变换与存储保护	69
4.6	段页式存储管理	70
4.6.1	基本原理	70
4.6.2	地址变换过程	71
4.7	虚拟存储器	72
4.7.1	概述	72
4.7.2	虚拟存储器的定义及实现	72
4.7.3	虚拟存储器的特征	73
4.8	请求分页存储管理方式	74
4.8.1	页表机制	74
4.8.2	请求分页存储管理的实现原理	74
4.8.3	内存分配策略与分配算法	75
4.8.4	页面置换算法	76
4.9	请求分段存储管理方式	79
4.9.1	请求分段中的硬件支持	79
4.9.2	分段的共享与保护	81
4.10	本章小结	83
4.11	习题	83
第5章	设备管理	84
5.1	设备管理概述	84
5.1.1	设备管理的主要任务	84
5.1.2	设备管理的主要功能	84
5.1.3	设备的分类	85
5.2	I/O 系统	86
5.2.1	I/O 设备	86
5.2.2	设备控制器	86
5.2.3	I/O 通道	87
5.3	I/O 控制方式	87
5.3.1	程序 I/O 方式	87
5.3.2	中断驱动 I/O 控制方式	88
5.3.3	直接存储器访问 I/O 控制方式	89

5.3.4	I/O 通道控制方式	91
5.4	I/O 设备分配	92
5.4.1	设备分配时应考虑的因素	92
5.4.2	设备分配中的数据结构	93
5.4.3	独占设备的分配实现	94
5.4.4	SPOOLing 技术	94
5.5	I/O 设备驱动程序	95
5.5.1	设备驱动程序的功能与特点	95
5.5.2	设备驱动程序的处理过程	96
5.6	缓冲技术	96
5.6.1	缓冲技术的引入	97
5.6.2	缓冲的种类	97
5.7	磁盘存储管理	99
5.7.1	磁盘概述	100
5.7.2	磁盘调度	100
5.7.3	磁盘高速缓存	101
5.7.4	提高磁盘 I/O 速度的方法	102
5.8	本章小结	102
5.9	习题	103
第 6 章	文件管理	104
6.1	文件管理概述	104
6.1.1	文件与文件系统的概念	104
6.1.2	文件系统的任务与功能	105
6.1.3	文件的分类、属性、操作	106
6.2	文件的结构及存取方式	108
6.2.1	文件的逻辑结构	108
6.2.2	文件的物理结构	110
6.2.3	文件的存取方式	113
6.3	目录管理	114
6.3.1	文件控制块和索引节点	114
6.3.2	目录结构	116
6.3.3	目录查询技术	118
6.4	文件存储空间的管理	119
6.4.1	空闲表法	119
6.4.2	空闲链表法	120
6.4.3	位示图法	120
6.4.4	成组链接法	121
6.5	文件的共享与安全	122
6.5.1	文件的共享	122

6.5.2	文件的安全	124
6.5.3	数据一致性控制	126
6.6	本章小结	128
6.7	习题	129
第7章	操作系统接口	130
7.1	脱机用户接口	130
7.2	联机用户接口	131
7.2.1	联机命令接口	131
7.2.2	图形化用户界面	133
7.3	系统调用	136
7.3.1	概述	136
7.3.2	系统调用的实现	138
7.4	本章小结	139
7.5	习题	140
第8章	常用操作系统简介	141
8.1	DOS 操作系统	141
8.1.1	DOS 操作系统的发展历史	141
8.1.2	DOS 的主要功能与构成	142
8.1.3	MS-DOS 的特点	142
8.1.4	常用的 DOS 命令	143
8.2	Windows 操作系统	144
8.2.1	Windows 操作系统概况	144
8.2.2	Windows 操作系统家族的特点	146
8.3	UNIX 操作系统	147
8.3.1	UNIX 系统的发展与历史	147
8.3.2	UNIX 操作系统的特点	149
8.3.3	UNIX 常用命令	150
8.4	Linux 操作系统	152
8.4.1	自由软件	153
8.4.2	Linux 操作系统的发展	153
8.4.3	Linux 操作系统的特点	154
8.5	本章小结	156
8.6	习题	156

第 1 章 绪 论

本章主要内容提要及学习目标

操作系统是计算机学科的主要研究领域，为计算机的发展起了巨大的推动作用。本章主要介绍操作系统相关的基本概念，包括操作系统的地位和应用、操作系统的定义、操作系统的发展，以及操作系统的特征和功能。应该重点掌握操作系统的定义及功能，掌握操作系统的三种基本类型及特点，领会多道程序设计技术，为后续课程的学习打下基础。

1.1 操作系统概述

1.1.1 计算机系统的组成

现代计算机是 20 世纪 40 年代人类最伟大的发明之一。经历了半个多世纪的不断发展，它对人类社会的进步与发展发挥了巨大的作用，其意义深远。随着计算机的不断普及，它被广泛地应用于科学计算、工业控制、数据分析及信息传递等，已经涉及教育、经济、文化、家庭等诸多领域。

计算机系统是一个复杂的系统。一个完整的计算机，不论是巨型计算机、大型计算机、小型计算机还是个人计算机，都是由硬件和软件两大部分组成的。

计算机硬件是指计算机系统中所有能被看到的实际物理装置的总称。例如，计算机的机箱、键盘、鼠标、显示器、打印机等。

计算机软件是指在计算机中运行的各种程序、数据及相关文档。

程序是用于控制计算机硬件完成规定的操作；数据是程序处理的对象；文档是软件的设计报告、操作使用说明等。从应用角度分，软件可分为系统软件和应用软件两大类。系统软件是指能有效地管理计算机硬件和软件，为用户管理与使用计算机提供方便的一类软件，如数据库管理系统（Data Base Management System, DBMS）、基本输入输出系统（Basic Input/Output System, BIOS）、程序设计语言处理系统、操作系统（Operating System, OS）等。应用软件是指用于解决各种具体问题的软件，如财务软件、学生管理软件、播放器软件等。

计算机硬件和计算机软件是相辅相成、相互依存的。硬件是整个计算机系统的物质基础，没有硬件系统就谈不上计算机；软件是灵魂，没有软件系统，计算机是无法正常工作的。两者相互推动，共同促进计算机的发展。

1.1.2 操作系统的地位和作用

操作系统是系统软件的一种，并且它是系统软件的核心。

1. 操作系统的地位

计算机系统从里向外看呈现一种层次结构,如图 1-1 所示,包括硬件、操作系统、其他系统软件和应用软件。

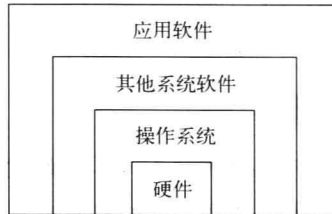


图 1-1 计算机系统的层次结构图

由图 1-1 可见,操作系统是介于硬件与其他系统软件之间的。它能管理和分配计算机系统内层的硬件及外层的其他系统软件和应用软件,使之能为用户提供良好的服务,并能保证各种应用程序正常运行。可以这样说,对于用户而言,一刻也离不开操作系统,没有操作系统,计算机将无法正常运行。

2. 操作系统的作用

操作系统的作用可以从不同的角度来考查,一般有 3 个方面:用户的角度、资源管理的角度、开发和运行应用程序的角度。

(1) 操作系统为用户提供了友善的人机接口

人机接口也叫用户界面或人机界面,它是实现用户与计算机“对话”的软件和硬件的总称。用户在操作系统的帮助下能安全、快捷、方便地操纵和管理计算机软件和硬件。早期的 DOS 系统是利用命令方式,即用户可以通过键盘输入相关的命令来操纵计算机系统。当代的 Windows 系统是借助于图形用户界面来操纵计算机系统的,用户可以通过屏幕上的窗口或图标,直观、灵活、有效地使用计算机。

(2) 操作系统能有效地管理系统中的各种资源

操作系统能合理地控制和处理各种资源,合理地组织系统的工作流程,尽可能地提高系统资源的利用率,最大限度地满足用户的需求。例如,在计算机系统中可以有多个程序同时运行,这些程序在运行过程中可能会使用到系统中的各种资源。此时,各个程序对资源的需求会发生冲突,尤其在多个程序同时需要某种稀少资源(如处理机)时发生冲突的可能性很大。如果对这些程序需求的资源及系统中的资源不加以管理,会造成混乱甚至有可能会损坏设备。为此,操作系统就承担着资源的调度和分配,以避免冲突,保证系统中的各种资源能有效地被利用,且程序能正常、有序地运行。

(3) 操作系统为应用程序的开发和运行提供了一个有效的平台

在没有任何软件的机器上开发和运行应用程序难度很大、效率极低,基本难以实现。但是,应用程序和其他系统软件在操作系统提供的操作平台下得以建立和运行。操作系统为应用程序提供了有力的支持,从而为开发和运行其他系统软件及各种应用程序提供了有效的平台。

1.1.3 操作系统的定义

至今对操作系统尚无严格的统一的定义，大多是以描述性的方式给出操作系统的定义，这主要是人们从不同的角度去探索操作系统本质的结果。

本教材中，为操作系统给出的定义为：操作系统是管理和控制计算机中各种资源、合理地组织计算机工作流程、为用户使用计算机系统提供方便的软件。



提示：对于操作系统的定义，请读者注意理解，而不是死记硬背。

1.2 操作系统的发展

操作系统经历了一个从无到有、从功能简单到功能完备的演变过程。随着计算机技术的不断发展和计算机应用的日益普及，操作系统的地位不断提升，最终成为计算机系统的核心。为了更好地理解操作系统，下面回顾一下操作系统的形成、发展历程。

1.2.1 无操作系统的计算机系统

1. 人工操作

从1946年第一台计算机的诞生到20世纪50年代中期，这个时期是无操作系统时期。该时期的计算机操作是由用户采用操作的方式直接控制计算机硬件系统完成的。大致的过程为：用户通过纸带输入机（或卡片输入机）将事先已穿孔的纸带（或卡片）和数据输入到计算机中，然后启动计算机运行。用户主要通过观察控制台上的氖灯显示，用按钮或开关来操作程序的运行过程。从操作过程来看，可以得出人工操作方式的特点。

- ❏ 机器空闲时间长。程序在运行过程中需要人工干预，如装纸带、按按钮等，并且人工干预的时间越长，机器空闲等待时间也越长。
- ❏ 用户独占性。只有等某个用户的程序运行结束并取出结果后，其他用户才可以使用计算机，也就是说计算机的所有资源被上机的用户独占。

无操作系统方式在早期计算机运行速度较慢时是可以忍受的，也是可以理解的。但是到了20世纪50年代后期，计算机速度大大提高后，手工操作与机器运行在速度方面的矛盾显得越来越突出，人工操作的时间远远超过计算机的运行时间。

例如，假设一个程序在速度为每秒10 000次的计算机上运行，需要50分钟，人工操作时间为5分钟。此时人工操作时间比程序运行时间为1:10。若计算机的运行速度提高到每秒运行1 000 000次后，运行同样的一个程序需要0.5分钟，而手工操作的时间不会有较大的变化。假定仍为5分钟，此时，手工操作时间:程序运行时间为10:1，显然缩短手工操作时间或取消手工操作显得非常重要。

2. 联机输入输出与脱机输入输出

为了避免在作业到作业的过渡过程中人工的干预，出现了联机输入输出和脱机输入输出两种输入输出方式。

联机输入输出与脱机输入输出的区别主要是：在联机输入输出方式下，程序和数据的输

入是在主机的控制下完成的；而在脱机输入输出方式下，则是在外围机的控制下完成的。两者相比，脱机输入输出方式更能解决主机与 I/O 设备之间在速度不匹配方面的矛盾，提高 I/O 设备的速度，也减少了主机的等待时间。

联机输入输出与脱机输入输出的示意图如图 1-2 所示。

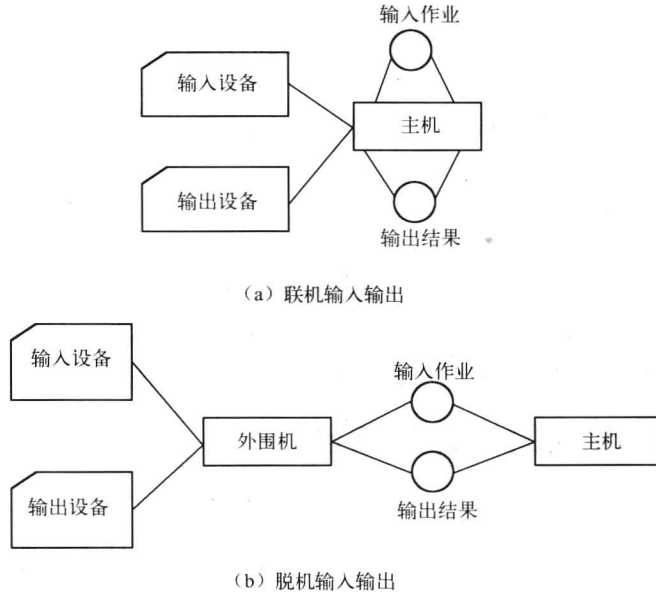


图 1-2 联机输入输出与脱机输入输出的示意图

1.2.2 批处理系统

1. 单道批处理系统

20 世纪 50 年代，单道批处理系统由 GeneralMotors 研究室在 IBM70 上实现，是指在加载到计算机上的一个系统软件的控制下，计算机能够自动地成批处理一个或多个用户的作业。这里所说的“作业”，是指用户使用计算机完成一个独立的完整的任务。其工作流程是：操作员将若干个待处理的作业以脱机方式输入到磁带（盘）上，再由系统中的监督程序控制这批作业一个接一个地连续处理。

单道批处理的自动处理过程为：由监督程序将磁带（盘）上的第一个作业调入内存，并把运行控制权交给作业；当该作业处理完后，又将运行控制权交给监督程序；监督程序再将磁带（盘）上的下一个作业调入内存；再次将运行控制权交给在内存的作业，如此反复，直到磁带（盘）上的所有作业全部完成。由于系统处理作业都是成批完成的，且内存中始终只有一道作业，因此被称为单道批处理。单道批处理系统的处理流程如图 1-3 所示。

由上述自动处理过程可以得出单道批处理系统的特点，具体如下。

- ☞ 自动性：作业在无人工干预下，一个接一个地自动完成。
- ☞ 顺序性：作业执行的次序是按作业先后调入内存的次序。
- ☞ 单道性：内存中只有一个作业在运行。

单道批处理系统可以减少人工操作时间，提高系统的利用率。但当外部程序发出请求

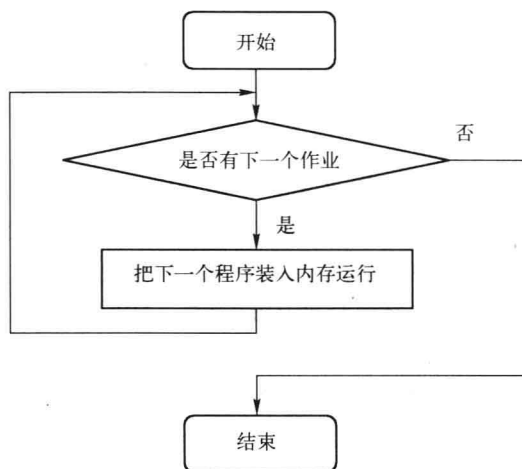


图 1-3 单道批处理系统处理的流程图

时，由于其单道性，故 CPU 处于等待 I/O 完成状态，致使 CPU 空闲。尤其当 I/O 设备是事故设备时，机器的等待时间就会变长，故机器的利用率就会下降。

2. 多道批处理系统

20 世纪 60 年代中期，又引入了多道程序设计技术。即使 CPU 与外用设备可以并行操作，同时把多个作业放入内存并允许它们交替执行，共享 CPU 和系统中的各种资源。

在多道批处理系统中，用户提交的作业暂放在外存设备上，并排成一个称为“后备队列”的队列中，再由作业调度程序按一定的算法从这个后备队列中选择若干个作业调入内存，让它们并发执行。

与单道批处理系统相比，多道批处理系统具有如下特点。

- ☑ 多道性：内存中可以同时有几道作业，且允许它们并发执行。
- ☑ 无序性：作业完成的先后次序与它们进入内存的次序无关。
- ☑ 调度性：作业从提交到完成要经历两次调度。一是按作业调度算法从外存设备的作业队列中选若干个作业进入内存；二是按进程调度算法，从已在内存中的作业中选择一个作业进行执行。

多道批处理系统的优点表现在：

- ☑ 内存中可以以共享资源的形式，同时驻留多道作业，作业的并行执行可保持资源处于“忙碌”状态，从而提高资源的利用率。
- ☑ 各种资源处于“忙碌”状态且要等到作业处理结束时，才被切换出去，故可以提高系统单位时间内所完成的总工作量，即系统的吞吐量。

多道批处理系统的不足表现在：

- ☑ 作业从进入系统开始，直到完成并退出系统所经历的时间称为平均周转时间。多道批处理的平均周转时间较长，主要是由于作业要排队，还要经历两次调度。
- ☑ 交互能力差。用户一旦把作业提交给系统，直到作业完成，用户都不能与其进行交互，这样不便于信息的交流。

1.2.3 分时系统

在手工操作阶段，用户可以直接控制程序的运行，但手工操作方式因用户独占机器而造成机器的效率低下。

在批处理系统中，用户将自己的作业提交后就与作业脱离了，等到这批作业被处理后，用户才可以得到结果。在这种方式下，用户没办法与自己的作业交互，哪怕作业中有错误，只要提交了作业，用户也不能修改其中的错误。若用户想要修改作业中的错误，只有等到作业被处理完，得到错误结果后，再修改作业中的错误，然后再次提交给系统。所以批处理方式虽然可以提高系统的吞吐量，但不方便用户。

能否有一种技术既保证机器的效率，又可以方便用户使用计算机？答案是肯定的，这就是分时技术。所谓分时技术是指把批处理机的时间分成较短的“时间片”，把“时间片”轮流地分配给各个联机的作业使用的一种技术。如果某作业在规定的“时间片”内未完成，则该作业被无条件地停下来，将处理机的控制权让给下一个作业而去等待下一轮的运行。在一个相对较短的时间内，每个用户作业都可以得到处理机，以实现人机交互。

将分时技术应用到系统中来就成了分时系统。分时系统具有的特征如下。

- ☞ 多路性：多路性也叫同时性，即允许在一台主机上，同时连接多台联机终端，而每个终端按分时原则都可以得到处理机。
- ☞ 独占性：每个用户各占用一个终端，彼此独立操作，互不干扰。因此，用户觉得自己独占了主机。
- ☞ 及时性：即用户的请求能在很短的时间内得到响应。
- ☞ 交互性：用户可以通过终端与系统进行广泛的人机对话。

1.2.4 实时系统

“实时”是指计算机要能及时地响应外部事件的请求，并以足够快的速度完成对事件的处理。实时系统主要应用于实时控制和实时信息的处理领域。

1. 实时控制

把计算机用于生产过程的控制，形成以计算机为中心的系统。该控制系统中有一个被控制的对象，通过特殊的外围设备将控制对象所产生的信息传递给计算机系统，计算机接到后，对信号进行分析处理，并做出决策，然后将结果信号通过特殊的外围设备传递给被控制对象。常见的实时控制有：工业控制、宇航控制、铁路运输控制等。

2. 实时信息处理

实时信息处理系统是指用于对信号进行实时处理的系统，根据用户提出的请求，对信息进行检索或处理，并在很短的时间内做出回答。常见的实时信息处理系统有：火车的订票系统、图书管理信息系统。

从以上叙述中可以得到实时系统具有如下基本特征。

- ☞ 及时性：即要求能对外部事件请求做出及时响应和处理。这点与分时系统很类似。
- ☞ 可靠性：实时系统要求系统高度可靠，往往都采取了多级措施来保障系统的安全性及数据的安全性。

1.3 操作系统的特征和功能

1.3.1 操作系统的特征

操作系统的主要特征表现在以下几个方面。

1. 并发性

并发性是指两个或多个事件在同一个时间间隔内发生。在多道程序环境下，并发性是指宏观上一段时间内有多道程序在同时运行；在单道处理机系统中每一刻只能执行一道程序，因此这些程序是在同一时间间隔内交替执行的。

值得注意的是并发性与并行性的区别。并行性是指两个或多个事件在同一时刻发生。简单而言，并行性强调的是“同时”，并发性强调的是“交替”。

2. 共享性

共享性是指某个硬件或软件资源不为某个程序独占，而是供多个用户共同使用。例如，打印机、磁带等都是可以提供给多个用户使用的。

并发性和共享性是操作系统两个最基本的特征，它们互为存在条件。一方面，资源共享是以程序的开发执行为条件的，或者说，若系统不允许程序的并发执行，就不会有资源的共享；另一方面，若系统不能对资源共享实施有效的处理，程序并发执行也不能顺利实现。

3. 虚拟性

操作系统中的虚拟是指通过某种技术把一个物理上的实体变为若干个逻辑的对应物。物理实体是实际存在的，而逻辑上的对应物是用户的一种感觉。

例如，在操作系统中引入多道程序设计技术后，虽然只有一个 CPU，每次只能执行一道程序，但当引入分时技术后，在一段时间间隔内，宏观上看起来有多个程序执行。在用户看来，就好像是多个处理机在各自运行自己的程序。

4. 不确定性

不确定性可表现为程序执行结果不确定性和程序何时被执行及每道程序所需时间的不确定性。

1.3.2 操作系统的功能

从资源管理的角度看，操作系统应具有处理机管理、存储器管理、设备管理和文件管理四大管理功能。同时，为了方便使用操作系统，还应提供用户接口。

1. 处理机管理功能

处理机管理的主要任务是对处理机的分配和运行实施有效的管理。在多道程序环境中，处理机的分配和运行一般是以进程为单位的。因此对处理机的管理可看作是对进程的管理。进程管理主要包括以下几个方面。

- (1) 进程控制：包括进程的创建、进程的撤销、进程的状态转换。
- (2) 进程同步：主要并发执行的进程进行协调。协调方式有两个，具体如下。

- ① 进程互斥：当进程对临界资源访问时，应采用互斥方式。
- ② 进程同步：当进程进行相互合作完成共同任务时，应采用同步方式。
- (3) 进程通信：主要完成进程间的信息交换。
- (4) 进程调度：按一定算法进行处理机分配。

2. 存储器管理功能

存储器管理的主要内容包括内存的分配和回收、内存的保护和共享、内存的自动扩充等。

(1) 内存分配：主要任务是按照一定的策略为每道程序分配内存空间，并在程序运行结束时即时回收内存。

(2) 内存保护：主要任务是确保每道在自己内存空间中运行，互不干扰。即不允许用户程序访问操作系统和其他用户的程序或数据。

(3) 地址交换：主要任务是实现逻辑地址到物理地址的映射。

(4) 内存扩充：主要任务是借助于虚拟存储技术去获得增加内存的效果。

3. 设备管理功能

设备管理的主要任务是对系统内的设备进行管理，为用户分配设备，使设备与处理机并行工作，方便用户使用。

(1) 设备分配：根据用户的请求、系统现有资源的情况，以及设备分配策略，为用户分配所需的设备。为了解决高速 CPU 和低速外围设备之间的矛盾，设备管理按一定的策略管理输入输出的缓冲区；同时，为了方便独享设备实现多用户、多进程之间的共享，还提供了虚拟的设备。

(2) 设备传输控制：即实现物理的输入输出操作，包括启动设备、中断处理、结束处理等。

4. 文件管理功能

操作系统中文件管理的主要职责是之一是如何在外存储器中为创建文件分配空间，为删除文件回收空间，并对空闲空间进行管理。

(1) 创建新文件或文件夹：在外存中为新文件或文件夹分配空间，将文件或文件夹的说明信息添加到指定的文件夹中。

(2) 保存文件：将内存中的程序、数据等信息以规定的文件名存储到指定外存的特定文件夹中。

(3) 读出文件：将指定外存的特定文件夹中的特定文件读出到内存。

(4) 删除文件：从指定外存的特定文件夹中将特定的文件删除，释放其原先占用的存储空间。

5. 用户接口

为了方便用户使用操作系统，操作系统还提供了用户接口。通常操作系统以两种方式提供给用户使用。

(1) 命令接口：提供一组命令给用户直接或间接控制自己的作业。

(2) 程序接口：提供一组系统调用供用户程序或其他系统程序调用。