

计算机操作系统课程 及考研辅导

汪国安 侯秀红 周 星 等编著

计算机操作系统课程及考研辅导

汪国安 侯秀红 周 星 等编著

机械工业出版社

本书是作者在高校从事多年操作系统课程教学和科研的基础上,结合计算机操作系统教材,为满足硕士研究生入学考试复习需要而编写的。全书分为三大部分:第一部分根据计算机操作系统课程的内容分成八章,每一章均由内容辅导、重点难点学习提示、典型例题分析和解答、自测题四项内容组成。第二部分是考研综合模拟试题及答案。第三部分收录了近年来国内几所大学硕士研究生入学考试操作系统考试试题及答案。

本书可作为计算机专业教程及考研辅导用书,也可供操作系统课程自学者和计算机等级(三或四级)应试者参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机操作系统课程及考研辅导/汪国安等编著. —北京:机械工业出版社, 2004.2

ISBN 7-111-13853-8

I. 计... II. 汪... III. ①操作系统—高等学校—教材②操作系统—研究生—入学考试—自学参考资料 IV. TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 002964 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划: 胡毓坚

责任编辑: 李馨馨

责任印制: 施 红

北京忠信诚胶印厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 2 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·24.5 印张·604 千字

0001—5000 册

定价: 34.00 元

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

操作系统是现代计算机系统的基本系统软件，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他软件提供运行环境和服务，方便用户的使用。计算机操作系统课程是计算机学科的核心技术基础课，在计算机专业本科生的课程中占了很重要的地位，并且绝大部分院校的研究生入学考试已将其列为考研的专业课程。

由于操作系统课程所介绍的原理和算法比较抽象，使很多学生难以理解和掌握。而且该课程基础性强，涉及的知识面广、难度大、内容多，迫切需要推陈出新。鉴于以上原因，笔者根据多年讲授计算机操作系统课程的经验，编写了本书。其目的是：通过对课程要点、难点、重点的回顾，以及对习题的解答，使学生充分掌握操作系统的原理与算法思想，求解操作系统问题的思路与方法，深化对基础概念的理解，提高分析与解决问题的能力。在编写过程中，力求体现重点突出，内容充实详尽的特色，并以浅显通俗的语言来解释问题，让读者能更加轻松地整体上把握操作系统课程的架构。

本书作为计算机操作系统课程的辅助教材，书中各章在总结基本概念和考点的基础上，针对各章的重点内容，分别配置了各种类型的试题和答案。

在题目的选择上，本书以多样的题型结构适应不同学生的需求；习题覆盖面广，既收集了一些比较容易的题目，也收集了难度适中和较高难度的题目，使学生能从不同的侧面加深对本课程的学习。因此，本书不但可以作为计算机专业本、专科学生，计算机软件学院学生操作系统课程的学习参考书，还是报考计算机专业硕士研究生考生的必读参考书，同时也适合于操作系统课程自学者和计算机等级（三级或四级）考试者研习。

全书共分 10 章，前 8 章根据计算机操作系统课程的内容划分，每一章均由内容辅导、重点难点学习提示、典型例题分析和解答、自测题四项内容组成，第 9 章是考研综合模拟试题及答案，第 10 章收录了近年来国内几所大学硕士研究生入学考试操作系统考试试题及答案。

本书由汪国安、侯秀红、周星等编，参加本书编写的还有贾笑明、任小金、李媛、霍俊伟、吕冰、明廷堂、刘瑞新审。本书在编写过程中，得到了王万森、周清雷、马润成、郑逢彬、闵林、陈国建、马同森、徐彬、赵建彬、李进忠、廉洁、贾园笠、张震、夏保胜、崔可宁的帮助和支持，在此表示感谢。由于编者水平有限，书中疏漏与错误之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

作 者

目 录

前言

第 1 章 操作系统概述	1
1.1 内容辅导	1
1.1.1 什么是操作系统	1
1.1.2 多道程序设计技术的概念	2
1.1.3 操作系统的特征和功能	3
1.1.4 操作系统的基本类型	4
1.1.5 操作系统的结构设计	8
1.2 重点与难点学习提示	9
1.3 典型例题分析	11
1.4 自测题	13
1.5 自测题答案	15
第 2 章 作业管理和用户接口	20
2.1 内容辅导	20
2.1.1 用户与操作系统之间的接口	20
2.1.2 作业及作业调度	22
2.2 重点与难点学习提示	25
2.3 典型例题分析	25
2.4 自测题	29
2.5 自测题答案	33
第 3 章 进程管理	39
3.1 内容辅导	39
3.1.1 进程的基本概念	39
3.1.2 进程控制	41
3.1.3 进程同步	42
3.1.4 管程	46
3.1.5 进程通信	47
3.1.6 线程	48
3.2 重点难点学习提示	51
3.3 典型问题分析和解答	53
3.4 自测题	68
3.5 自测题答案	74
第 4 章 调度与死锁	90
4.1 内容辅导	90
4.1.1 处理机调度的基本概念	90
4.1.2 处理机调度算法	91

4.1.3 死锁	94
4.2 重点难点学习提示	97
4.3 典型问题分析和解答	99
4.4 自测题	104
4.5 自测题答案	110
第5章 存储器管理	118
5.1 基本内容	118
5.1.1 存储器管理的基本概念	118
5.1.2 早期的存储管理	120
5.1.3 分页存储管理	121
5.1.4 请求分页存储管理	123
5.1.5 分段存储管理	125
5.1.6 段页式存储管理	127
5.2 重点难点学习提示	127
5.3 典型问题分析和解答	129
5.4 自测题	134
5.5 自测题答案	142
第6章 设备管理	158
6.1 基本内容	158
6.1.1 设备管理概述	158
6.1.2 I/O 系统的硬件结构	158
6.1.3 I/O 控制方式	160
6.1.4 I/O 系统的软件组织	161
6.1.5 缓冲技术	161
6.1.6 设备分配	162
6.1.7 SPOOLing 技术	163
6.1.8 设备处理	164
6.1.9 磁盘存储管理	165
6.2 重点难点学习提示	167
6.3 典型问题分析和解答	169
6.4 自测题	176
6.5 自测题答案	181
第7章 文件管理	190
7.1 基本内容	190
7.1.1 文件和文件系统	190
7.1.2 文件的结构与存取设备	191
7.1.3 文件目录管理	193
7.1.4 文件存储空间管理	194
7.1.5 文件的共享	196

7.1.6 文件的存取控制	197
7.1.7 文件的使用	198
7.2 重点难点学习提示	199
7.3 典型问题分析和解答	200
7.4 自测题	207
7.5 自测题答案	212
第8章 UNIX 操作系统	221
8.1 内容辅导	221
8.1.1 UNIX 操作系统概述	221
8.1.2 UNIX 的进程	222
8.1.3 存储器管理	226
8.1.4 设备管理	228
8.1.5 文件管理	230
8.2 重点难点学习提示	233
8.3 典型问题分析和解答	234
8.4 自测题	240
8.5 自测题答案	245
第9章 综合模拟试题	256
9.1 模拟试题（一）	256
9.1.1 试题	256
9.1.2 试题答案	258
9.2 模拟试题（二）	262
9.2.1 试题	262
9.2.2 试题答案	264
9.3 模拟试题（三）	268
9.3.1 试题	268
9.3.2 试题答案	271
9.4 模拟试题（四）	274
9.4.1 试题	274
9.4.2 试题答案	276
9.5 模拟试题（五）	279
9.5.1 试题	279
9.5.2 试题答案	281
9.6 模拟试题（六）	284
9.6.1 试题	284
9.6.2 试题答案	286
9.7 模拟试题（七）	288
9.7.1 试题	288
9.7.2 试题答案	290

9.8 模拟试题(八)	292
9.8.1 试题	292
9.8.2 试题答案	294
9.9 模拟试题(九)	297
9.9.1 试题	297
9.9.2 试题答案	299
9.10 模拟试题(十)	303
9.10.1 试题	303
9.10.2 试题答案	304
第10章 部分高校考研操作系统试题与解答	307
10.1 大学考研操作系统试题(一)	307
10.1.1 试题	307
10.1.2 试题解答	308
10.2 大学考研操作系统试题(二)	311
10.2.1 试题	311
10.2.2 试题解答	312
10.3 大学考研操作系统试题(三)	314
10.3.1 试题	314
10.3.2 试题解答	316
10.4 大学考研操作系统试题(四)	318
10.4.1 试题	318
10.4.2 试题答案	320
10.5 大学考研操作系统试题(五)	322
10.5.1 试题	322
10.5.2 试题答案	324
10.6 大学考研操作系统试题(六)	326
10.6.1 试题	326
10.6.2 试题解答	327
10.7 大学考研操作系统试题(七)	328
10.7.1 试题	328
10.7.2 试题解答	330
10.8 大学考研操作系统试题(八)	334
10.8.1 试题	334
10.8.2 试题解答	335
10.9 大学考研操作系统试题(九)	342
10.9.1 试题	342
10.9.2 试题解答	343
10.10 大学考研操作系统试题(十)	350
10.10.1 试题	350

10.10.2 试题解答	351
10.11 大学考研操作系统试题（十一）	356
10.11.1 试题	356
10.11.2 试题解答	358
10.12 大学考研操作系统试题（十二）	361
10.12.1 试题	361
10.12.2 试题解答	364
10.13 大学考研操作系统试题（十三）	368
10.13.1 试题	368
10.13.2 试题答案	369
10.14 大学考研操作系统试题（十四）	372
10.14.1 试题	372
10.14.2 试题答案	374
10.15 大学考研操作系统试题（十五）	376
10.15.1 试题	376
10.15.2 试题答案	378
参考文献	381

第1章 操作系统概述

计算机系统由硬件和软件两部分组成。没有配置软件的计算机称为裸机，直接使用裸机不仅不方便，而且工作效率和机器利用率都很低下。操作系统就是为了建立起用户与计算机之间的接口，为裸机配置的一种系统软件。

1.1 内容辅导

本章主要讲述操作系统的定义、多道程序设计技术、操作系统的特征和功能、操作系统的基本类型、操作系统的结构设计。

1.1.1 什么是操作系统

1. 操作系统的定义

关于操作系统（Operating System，简称 OS），至今尚无严格统一的定义。对操作系统的定义有各种说法，不同的说法反映了人们以不同角度所揭示的操作系统的本质特征。综合操作系统的功能及特点，这里给操作系统下一个较为全面的定义：操作系统是计算机系统中最重要、最基本的系统软件。从资源管理的角度来看，它是计算机系统资源管理器（程序），它负责对系统的硬、软件资源实施有效的控制和管理，提高系统资源的利用率。从方便用户使用的角度看，操作系统是一台虚拟机，它是计算机硬件的首次扩充，掩盖了硬件操作的细节，使用户与硬件细节隔离，从而方便了用户的使用。

2. 操作系统在计算机系统中的地位

一个计算机系统可以看成是由硬件和软件按层次结构组成的系统，自底向上各层是：硬件层、操作系统层、语言处理程序层、应用程序层。

3. 操作系统的目标

- （1）方便性。操作系统使计算机系统更易于使用。
- （2）有效性。操作系统使计算机资源的使用更有效，使资源的利用率更高。
- （3）可扩充性。操作系统必须能方便地开发、测试和引进新的系统功能，以适应计算机硬件和体系结构的迅速发展，以及不断扩大的应用要求。
- （4）开放性。操作系统必须能提供统一开放的环境，以使其应用在不同的系统中时具有可移植性，并使不同的系统能够通过网络进行集成，从而能正确、有效地协同工作。

4. 操作系统的作用

（1）从一般用户的观点来看，操作系统是用户与计算机硬件系统之间的接口。用户并不直接与计算机硬件打交道，而是通过操作系统提供的命令、系统功能调用、以及图形化接口来使用计算机。

（2）从资源管理的观点来看，操作系统是计算机资源的管理者。处理机的分配和控制，内存的分配和回收，I/O 设备的分配和处理，文件的存取、共享和保护工作，都是由操作

系统完成的。

(3) 从虚拟机的观点来看, 操作系统是扩充裸机功能的软件。在裸机(即没配置任何软件的计算机系统)上覆盖了操作系统后, 裸机将变成一台功能更强大、使用更方便的虚拟机。

(4) 从任务组织的观点来看, 操作系统是计算机工作流程的组织者。它负责在众多作业间切换处理机, 并协调它们的推进速度, 从而进一步提高系统的性能。

1.1.2 多道程序设计技术的概念

1. 多道程序设计

在单道程序处理系统时, 内存中仅存放了一道程序。每当程序发出 I/O 请求时, CPU 便处于等待 I/O 完成状态, 致使 CPU 空闲。为了进一步改善 CPU 的利用率, 引入了多道程序设计技术。

多道程序设计技术是指同时把多个作业放入内存, 并允许它们交替执行, 共享系统中的各类资源。当一道程序因某种原因(如 I/O 请求)而暂停执行时, CPU 立即转去执行另一道程序。

2. 多道程序设计的特点

(1) 多道。多道是指内存中有两道或两道以上的作业, 这些作业都处于它们的开始点和结束点之间。

(2) 宏观上并行。从宏观上看, 进入系统的多道程序都处于执行过程中, 即它们先后开始了各自的运行, 但都未运行结束。

(3) 微观上串行。从微观上看, 多道程序在轮流使用 CPU, 因为在单处理机系统中, 任一时刻 CPU 只能执行一道程序的一条指令。

3. 采用多道程序设计的优点

在操作系统中引入多道程序设计技术后, 减少了 CPU 的运行时间, 增加了系统的吞吐量, 提高了系统效率。

4. 多道程序设计的硬件支持

多道程序设计的硬件支持是: 中断系统和通道技术。

(1) 中断。中断指的是对异步或例外事件的响应。这一响应自动地保存 CPU 状态, 以便将来重新启动时, 能自动转入规定的中断处理程序。

(2) 通道。通道又称 I/O 处理机, 它能完成内存和外设之间的信息传输, 并与中央处理机并行操作。在具有通道结构的计算机系统中, 主存、通道、控制器和设备之间采用四级连接, 实施三级控制。

5. 实现多道程序系统需要解决的问题

虽然多道程序设计技术能提高系统的吞吐量, 有效地改善资源利用率, 但实现多道程序系统还需要妥善解决下述一系列问题:

(1) 在多道程序之间应如何分配被它们共享的处理机, 使 CPU 既能满足各程序运行的需要, 又能提高处理机的利用率; 一旦将处理机分配给某程序后, 应何时收回。

(2) 如何为每道程序分配必要的内存空间, 使它们各得其所, 又不会因相互重叠而丢失信息; 应如何防止因某道程序出现异常情况, 而破坏其他程序。

(3) 系统中可能有多种类型的 I/O 设备供多道程序共享, 应如何分配这些 I/O 设备, 如何做到既方便用户对设备的使用, 又能提高设备的利用率。

(4) 在现代计算机系统中, 通常都存放着大量的程序和数据, 应如何组织它们才能便于用户使用, 并能保证数据的安全性和一致性。

(5) 对于系统中的各种应用程序, 它们有的属于计算型, 有的属于 I/O 型, 有的作业既重要又紧迫, 有的作业要求系统能及时响应, 这时应如何组织。

为妥善解决上述问题, 在多道程序系统中必须设置一组软件。此外, 还应提供方便用户使用计算机的软件, 这样便形成了操作系统。

1.1.3 操作系统的特征和功能

1. 操作系统的特征

虽然不同操作系统具有各自的特点, 但它们都具有以下 4 个基本特征:

(1) 并发性。并发性和并行性是既相似又有区别的两个概念。并行性是指两个或多个事件在同一时刻发生, 而并发性是指两个或多个事件在同一时间间隔内发生。在多道程序环境下, 并发性是指宏观上在一段时间内有多道程序在同时运行。但在单处理机系统中, 每一时刻 CPU 仅能执行一道程序, 故微观上这些程序是在交替执行。程序的并发执行能有效改善系统资源的利用率, 但会使系统复杂化。因此, 操作系统必须具有控制和管理各种并发事件的能力。

(2) 共享性。资源共享是指系统中的硬件和软件资源不再为某个程序所独占, 而是供多个程序共同使用。

并发和共享是操作系统的两个最基本的特征, 二者之间互为存在条件。一方面, 资源的共享是以程序的并发执行为条件的, 若系统不允许程序的并发执行, 自然不存在资源共享问题; 另一方面, 若系统不能对资源共享实施有效的管理, 也必将影响到程序的并发执行, 甚至根本无法并发执行。

(3) 虚拟性。在操作系统中, 虚拟是指把一个物理上的实体变为(映射为)若干个逻辑上的对应物。前者是实际存在的, 后者是虚幻的, 只是用户的一种感觉。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, 但通过分时使用, 在一段时间间隔内, 宏观上这台处理机能同时运行多道程序。它给用户的感觉是每道程序都有一个 CPU 在为它服务。也就是说, 多道程序设计技术可以把一个物理上的 CPU 虚拟为多个逻辑上的 CPU。

(4) 不确定性。在操作系统中, 不确定性有两种含义:

1) 程序执行结果是不确定的。即对同一程序, 使用相同的输入, 在相同的环境下运行, 却可能获得完全不同的结果。亦即程序是不可再现的。

2) 多道程序环境下程序的执行是以异步方式进行的。换言之, 每个程序在何时执行, 多个程序间的执行顺序, 以及完成每道程序所需的时间都是不确定的, 因而也是不可预知的。

2. 操作系统的功能

概括地讲, 操作系统主要负责管理计算机系统上的软硬件资源, 调度系统中各种资源的使用。具体地讲, 其主要功能包括:

(1) 处理机管理

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。在多道程序环境下，处理机的分配和运行是以进程为基本单位的。因此，对处理机的管理可归结为对进程的管理。进程管理应实现下述主要功能：

- 1) 进程控制：负责进程的创建、撤消及状态转换。
- 2) 进程同步：对并发执行的进程进行协调。
- 3) 进程通信：负责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

存储器管理的主要任务是对内存进行分配、保护和扩充。

- 1) 内存分配：按一定的分配策略为每道程序分配内存。
- 2) 内存保护：保证各程序在自己的内存区域内运行而不相互干扰。
- 3) 内存扩充：为允许大型作业或多作业的运行，必须借助虚拟存储技术来实现增加内存的效果。

(3) 设备管理

计算机外部设备的管理是操作系统中最庞杂、琐碎的部分。设备管理应具有下述功能：

- 1) 设备分配：根据一定的设备分配原则对设备进行分配。为了使设备与主机并行工作，常需采用缓冲技术和虚拟技术。
- 2) 设备传输控制：实现物理的输入/输出操作，即启动设备、中断处理、结束处理等。
- 3) 设备独立性：即用户向系统申请的设备与实际操作的设备无关。

(4) 文件管理

操作系统中负责文件管理的部分称为文件系统。其主要功能如下：

- 1) 文件存储空间的管理：负责对文件存储空间进行管理，包括存储空间的分配与回收等功能。
- 2) 目录管理：目录是为方便文件管理而设置的数据结构，它能提供按文件名存取的功能。
- 3) 文件操作管理：实现文件的操作，负责完成数据的读写。
- 4) 文件保护：提供文件保护功能，防止文件遭到破坏。

(5) 用户接口

为方便用户使用操作系统，操作系统还提供了用户接口。通常，操作系统以下两种方式提供给用户使用：

- 1) 命令接口：提供一组命令供用户直接或间接控制自己的作业，近年来出现的图形接口是命令接口的图形化。
- 2) 程序接口：提供一组系统调用，供用户程序和其他系统程序调用。

1.1.4 操作系统的基本类型

1. 操作系统的基本类型

操作系统有多种不同的分类方法，通常可按计算机的体系结构、运行环境、功能以及服务对象等对操作系统分类。尽管分类方法多样，但操作系统均属于下列操作系统之一或它们的组合。

- 单用户操作系统。
- 批处理系统。
- 分时系统。
- 实时系统。
- 网络操作系统。
- 分布式操作系统。
- 并行操作系统。

2. 各类操作系统的主要特征

(1) 单用户操作系统

其基本特征是在一台处理机上只能支持一个用户程序的运行，系统的全部资源都提供给该用户使用。目前多数微机上的操作系统都属于单用户操作系统。例如 MS-DOS 就是一个典型的单用户微机操作系统，它由三个模块和一个引导程序组成。

(2) 批处理系统

批处理技术是指在系统中配置一个监督程序，并在该监督程序的控制下，系统能够对一批作业自动进行处理的技术。其基本特征是“批量”。它把系统的处理能力（即作业的吞吐量）作为主要目标，同时也兼顾作业的周转时间。在批处理系统中，从作业的提交到作业完成，大体上分为提交、后备、执行和完成四个阶段。

1) 单道批处理系统：早期采用批处理技术的系统，由于在内存中只能存放一道作业，因而称为单道批处理系统。而其中的监督程序就是操作系统的雏形。

单道批处理系统的处理过程如下：首先，操作员将若干个待处理的作业合成一批，输入并传送到外存（磁带），然后将它们逐个送入内存并投入运行。具体处理是由批处理系统将其中的一个作业调入内存，并使之运行（只有一道作业处于运行状态）。运行完成或出现错误而无法再进行下去时，输出有关信息并调入下一个作业运行。如此反复处理，直至这一批作业全部处理完毕为止。通过脱机输入和作业的自动过渡，单道批处理系统提高了机器资源的利用率。

单道批处理系统具有以下特征：

- 自动性：磁带上的一批作业能自动地、逐个地依次运行，无须人工干预。
- 顺序性：作业完成的顺序与它们进入内存的顺序，以及作业在磁带上的存放顺序一致。
- 大镜单道性：内存中仅能存放一道作业。

2) 多道批处理系统。

单道批处理操作系统大大减少了人工操作的时间，提高了机器的利用率。但是对于某些作业来说，当它发出 I/O 请求后，CPU 必须等待 I/O 的完成，这就意味着 CPU 空闲，特别是因为 I/O 设备的低速性，从而使 CPU 的利用率很低。为了改善 CPU 的利用率，引入了多道程序设计技术。

在单道批处理操作系统中引入多道程序设计技术，就形成了多道批处理操作系统。在多道批处理操作系统中，不仅仅在主存中可同时有多道作业在运行，而且作业可随时（不一定集中成批）被调入系统，并存放在外存中形成作业队列。然后由操作系统按一定的原则，从作业队列中调入一个或多个作业进入主存运行。多道批处理操作系统一般用于计算中心的较

大计算机系统中。

多道批处理系统具有以下特征：

- 多道性：内存中可同时存放多个作业。
- 调度性：需通过作业调度，从外存中选取若干个作业调入内存，并为内存中的多个作业分配 CPU。
- 无序性：作业调度的顺序与作业在外存中的存放顺序无关，作业完成的顺序与作业进入内存的顺序也无关。

多道程序设计技术和批处理技术的采用，使多道批处理系统具有资源利用率高和系统吞吐量大的优点。但是，多道批处理系统将用户和计算机操作员分开，使用户无法直接与自己的作业进行交互。另外，由于在多道批处理系统中，作业要进行排队，依次处理，因而作业的平均周转时间（即作业从进入系统开始，直至作业完成并退出系统为止所经历的平均时间）较长。

（3）分时系统

为了解决批处理系统无法进行人机交互的问题，并使多个用户（包括远程用户）能同时使用昂贵的主机资源，又引入了分时系统。

分时系统是指在一台主机上，连接有多个带显示器和键盘的终端，同时允许多个用户通过自己的终端以交互方式使用计算机，共享主机中的资源。

分时系统所解决的关键问题是使用户能与自己的作业进行交互，或者说，它所追求的主要目标是使系统能及时响应用户的终端命令。为此，系统中采用了分时技术，即把处理机的时间划分成很短的时间片（约几毫秒），轮流地分配给各个终端作业使用。若在分配给它的时间片内，作业还没执行完，它也必须将 CPU 交给下一个作业使用，并等下一轮得到 CPU 时再继续执行。这样，系统便能及时地响应每个用户的请求，从而使每个用户都能及时地与自己的作业交互。

实现分时操作系统有下述几种方法：

1) 简单分时操作系统。在简单分时操作系统中，内存中只有一道程序作为现行作业，其他作业仍在外存上。为使系统能及时响应用户请求，规定每个作业在运行一个时间片的时间后便暂停运行，由系统将它调至外存（调出），再从外存上选一个作业调入内存（调进），作为下一个时间片的现行作业投入运行。若在不太长的时间内，能使所有的作业都运行一个时间片，即在指定时间内每个用户作业都一定能运行，这就能使终端用户与自己的作业进行交互，从而保证每个用户请求都能获得系统的及时响应。

2) 具有“前台”和“后台”的分时操作系统。为了改善系统性能，引入了“前台”和“后台”的概念，即把内存划分为“前台”和“后台”两部分。“前台”存放按时间片调出/调进的作业流，其工作方式同前；“后台”部分存放批处理作业。仅当“前台”正在调进/调出作业流或无调进/调出作业流时，才运行“后台”的批处理作业，并给它分配更长的时间片。

3) 基于多道程序设计的分时操作系统。为进一步改善系统性能，在分时操作系统中引入多道程序设计技术。在内存中可同时存放多道程序，每道程序无固定位置，对小作业可多装入几道程序，对一些较大作业则少装入几道程序。系统把所有具备运行条件的作业排成一个队列，使它们依次地获得一个时间片来运行。当系统中除了有终端型用户作业外，还有批

处理作业时，应赋予终端型作业较高的优先权，并将它们排成一个高优先权队列，而将批处理作业另外排成一个队列。平时轮流运行高优先权队列的作业，以保证终端用户的请求能获得及时响应。仅当该队列为空时，才运行批处理队列中的作业。

分时系统具有以下特征：

- 多路性：一台主机上连接多个终端，能同时为多个用户服务。
- 独立性：各个用户感觉像独占主机一般，独立工作，互不干扰。
- 及时性：系统按人们所能接受的等待时间，及时响应用户的请求。
- 交互性：能进行广泛的人机交互。

（4）实时系统

实时系统是指系统能及时（或即时）响应外部事件的请求，在规定的时间内完成对该事件的处理，并控制所有实时任务协调一致地运行。实时的含义是计算机对于外来信息，能够以足够快的速度进行处理，并在被控制对象允许的时间范围内作出快速响应。实时操作系统可以分成如下两类：

1) 实时控制系统。通常是指以计算机为中心的生产过程控制系统，又称为计算机控制系统。在这类系统中，要求实时采集现场数据，并对它们进行及时处理，进而自动地控制相应的执行机构，使某参数（如温度、压力、流量等）能按预定规律变化或保持不变，以达到保证产品质量、提高产量的目的。

2) 实时信息处理系统。通常是指对信息进行实时处理的系统。这类系统要求及时接收从终端（包括远程终端）发来的服务请求，按请求的内容对信息进行检索和处理，并在很短的时间内为用户做出正确的回答。典型的实时信息处理系统有证券交易系统、飞机订票系统、国家情报检索系统等。

实时系统与分时系统特征的比较：

- 多路性：实时信息处理系统与分时系统一样具有多路性，即系统能同时为多个终端用户服务；而实时控制系统也具有多路性，它主要表现在：系统经常对多路的现场信息进行采集，并对多个对象或多个执行机构进行控制。
- 独立性：实时信息处理系统与分时系统一样具有独立性，每个终端用户可独立地向实时系统提出服务请求，彼此互不干扰；而分时控制系统对信息的采集和对象的控制也能独立进行、彼此互不干扰，因此也具有独立性。
- 及时性：实时信息处理系统对及时性的要求与分时系统类似，都是以用户能接受的等待时间来确定的；而实时控制系统的及时性通常高于分时系统，它是以控制对象所能接受的等待时间来确定的，一般要求秒级、毫秒级甚至微秒级的响应时间。
- 交互性：实时信息处理系统虽然也具有交互性，但其交互性通常不及分时系统，这里用户与系统的交互，仅限于访问系统中某些特定的专用服务程序，它不像分时系统那样能向终端用户提供数据处理、资源共享等多方面的服务。
- 可靠性：分时系统也要求系统可靠，但相比之下，实时系统则要求系统高度可靠。因为任何差错都可能带来巨大的经济损失，甚至无法预料的灾难性后果。因此，在实时系统中，常采用多级容错措施来保障系统和数据的安全性。

实时系统的主要特点是专用性强、种类多，而且用途各异。应用实时系统通常应考虑实时时钟管理、连续人机对话、过载防护、高可靠性四个方面的问题。

批处理操作系统、分时操作系统和实时操作系统是三种基本的操作系统。如果一个操作系统兼有批处理、分时处理和实时处理系统三者或其中两者的功能，那就形成了通用操作系统。

(5) 网络操作系统

网络操作系统就是在计算机网络环境下，具有网络功能的操作系统。计算机网络就是一个数据通信系统，它把地理上分散的计算机和终端设备连接起来，达到数据通信和资源共享的目的。

网络操作系统应具有通常操作系统具有的处理机管理、存储器管理、设备管理和文件管理的功能，还应具有实现网络中各节点机之间的通信，实现网络中硬、软件资源共享，提供多种网络服务软件，提供网络用户的应用程序接口等功能。

(6) 分布式操作系统

分布式计算机系统是由多台计算机组成的系统。在系统中，任意两台计算机之间可以利用通信来交换信息，各台计算机之间无主次之分。系统中的资源为所有用户共享，系统中若干台计算机可以相互合作，共同完成同一个任务。

分布式系统的主要优点是各节点的自治性好、资源共享的透明性强、各节点具有协同性、系统具有坚定性。主要缺点是系统状态不精确、控制机构复杂、通信开销会引起性能的下降。

(7) 并行操作系统

多处理机系统是由多台处理机组成的计算机系统。多处理机系统可分成两大类：基于共享存储的多处理机系统（也称为紧耦合多处理机系统），和基于分布存储的多处理机系统（也称为松耦合多处理机系统）。多处理机系统也称为并行计算机系统，它所使用的操作系统称为并行操作系统。

1.1.5 操作系统的结构设计

1. 操作系统的内部结构

现代操作系统其内部结构通常包括内核和核外两部分。

(1) 操作系统的内核

操作系统在整体上处于硬件与应用程序之间，其顶层是应用程序。操作系统的内核是对硬件的首次扩充，是实现操作系统各项功能的基础。操作系统的内核部分是指被系统保护的运行环境，它将一些与硬件密切相关的模块、运行频率较高的模块、关键性的数据结构以及公共的基本操作模块等纳入内核，并使之常驻内存，以提高操作系统的效率。传统操作系统的内核的功能模块有：进程、线程及其管理，存储管理，设备管理和文件系统。

操作系统的内核有以下两种组织形式：

1) 强内核：是基于传统的集中式操作系统的内核结构，其系统调用是通过陷入内核实现的。系统在内核完成所需要的服务，最后返回结果给用户程序。

2) 微内核：是一种新的结构组织形式，它体现了操作系统结构设计的新思想。微内核的设计目标是使操作系统的内核尽可能小，使其他所有操作系统服务在核外用户级完成。微内核几乎不做工作，仅提供四种服务：进程间通信机制、某些存储管理、有限的低级进程管理和调度、低级 I/O。微内核的优点是灵活性好、开放性好和扩充性好。操作系统未来的发展趋势很可能是微内核逐步占据统治地位，而强内核最终会消失或者演变成微内核系