

计算机专业考研指导丛书

操作系统

考点精要与解题指导

曾平 曾慧 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

计算机专业考研指导丛书

TP316
191

操作系统

考点精要与解题指导

曾 平 曾 慧 编著



Z108480

北京信息工程学院图书馆

人民邮电出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

操作系统考点精要与解题指导/曾平, 曾慧编著. —北京: 人民邮电出版社, 2002.8
(计算机专业考研指导丛书)

ISBN 7-115-10488-3

I. 操… II. ①曾… ②曾… III. 操作系统 (软件)

—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 (2002) 第 056961 号

内 容 提 要

目前《操作系统》是各大专院校计算机专业的核心课程。

本书是结合考研的特点而编写的。全书分为 9 章, 第 1 章为概论, 第 2 章介绍进程描述与控制, 第 3 章介绍并发性——互斥与同步, 第 4 章介绍调度与死锁, 第 5 章介绍作业管理和用户接口, 第 6 章介绍存储管理, 第 7 章介绍设备管理, 第 8 章介绍文件管理, 第 9 章介绍 UNIX 操作系统。

本书的特点是概念清晰, 文字简洁明了, 解题思路完整, 极便于考研者短时间内掌握解题要点, 提高考试成绩。

本书适合于考研者应试复习和提高, 同样也适合于作为大专院校各专业操作系统课程的复习参考书, 还可供计算机软件水平考试者研习。

计算机专业考研指导丛书

操作系统考点精要与解题指导

◆ 编 著 曾 平 曾 慧

责任编辑 邓革浩

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

读者热线 010-67180876

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京顺义振华印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 13.5

字数: 326 千字

2002 年 8 月第 1 版

印数: 1-6 000 册

2002 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN7-115-10488-3/TP·2997

定价: 19.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

计算机专业是当今最热门也是发展最迅速的学科之一，很多学生为了进一步提高专业水平和应用能力，纷纷报考计算机专业研究生。据统计，近几年报考计算机软件与理论、计算机应用和计算机与通信专业硕士研究生的考生远远超过报考其他专业的考生，其中有相当一部分考生原来所学专业并非计算机专业，还有很多考生是工作多年的在职人员。为了方便报考者复习计算机专业课程，我们特地组织一批计算机专业教学第一线的教授和副教授（其中大多数编写者多年参加硕士研究生入学试题命题工作）编写了本丛书。本丛书包含如下课程：

- 《C 程序设计考点精要与解题指导》
- 《离散数学考点精要与解题指导》
- 《数据结构考点精要与解题指导》
- 《操作系统考点精要与解题指导》
- 《编译原理考点精要与解题指导》
- 《计算机组成原理考点精要与解题指导》

本丛书具有以下特点：

◎ 讲述全面而详实

本丛书涵盖各门专业课程的内容，不是针对个别学校的命题特点，而是充分地讲授课程中的重点、难点和考点，并通过例题进行扩充与深化，使读者得以全面温习，不留“死角”。

◎ 阐述简洁而明了

不同于本、专科教材，本丛书的目的是使考生花较少的时间温习各门课程的内容，因此，不过多地解释简单的术语，只对基本知识点进行高度概括和总结，使读者将主要精力花在解题过程上。

◎ 重点突出解题思路

本丛书重点介绍解题的方式和方法，不仅授人以“鱼”，更在于授人以“渔”，选择的例题和习题大多是计算机专业研究生入学考试试题（题目前标有“★”号），并配上详解，具有很强的实战性。

◎ 强调内容的综合与提高

一般的教科书多是按照内容的先后顺序按部就班地介绍，这种方式有助于初学者学习，但不便于复习和综合，因为考研题一般都具有很强的综合性，往往一个题涉及好几章的概念，所以本丛书打破了一般教科书的教学模式，将相关的概念有机地融为一体，从而提高考生的解题能力。

◎ 答疑解惑

本丛书选择的例题和习题大部分具有较高的难度，书中不仅给出了答案，而且详细介绍了解题思路和解题过程，有助于考生纠正以往的概念误区。

本丛书希望在考研指导方面作一些探索和尝试，起到抛砖引玉的作用，书中的不妥之处，敬请广大的读者和同行指教。

李春葆

2002. 6

前 言

“操作系统”是现代计算机系统中不可缺少的基本系统软件，它控制和管理整个计算机系统中的软硬件资源，并为用户使用计算机提供了一个方便灵活、安全可靠的工作环境。“操作系统”课程是计算机专业的必修课程。

本书是结合考研的特点而编写的。全书共分为9章，第1章为概论，第2章介绍进程描述与控制，第3章介绍并发性——互斥与同步，第4章介绍调度与死锁，第5章介绍作业管理和用户接口，第6章介绍存储管理，第7章介绍设备管理，第8章介绍文件管理，第9章介绍UNIX操作系统。

每章由三部分构成，即考点精要、例题解析、自测题及参考答案。考点精要部分高度概括了本章考试内容及注意要点；例题解析部分详尽地解答了精选的考研试题，各题都包含有相关知识、例题分析和例题答案（少数比较简单的例题没有给出例题分析）；自测题及参考答案收集了大量的相关试题并给出了相应的参考答案。

书中涵盖了近几年来大量的高校操作系统考研试题（这些题目前加有“★”号），并给出了详解或参考答案。为了统一，将原题中用Pascal语言编写的算法均改用C语言编写。

本书的特点是概念清晰，文字描述简洁明了，所有题目都给出了详细的解答，极便于读者短时间内掌握解题要点。

尽管本书主要针对考研者应试复习和提高，但同样也适合于作为大专院校各专业学习操作系统课程的参考书，还可供计算机软件水平考试者研习。

由于作者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请有关专家和广大读者不吝指正。

编者

2002.6

目 录

第1章 概 论	1
1.1 考点精要	1
1.1.1 计算机系统概述	1
1.1.2 操作系统的形成和发展	1
1.1.3 操作系统的基本类型	3
1.1.4 操作系统的特征和功能	4
1.2 例题解析	6
1.3 自测题及参考答案	8
第2章 进程描述与控制	12
2.1 考点精要	12
2.1.1 程序的执行	12
2.1.2 进程及进程状态	13
2.1.3 进程控制	14
2.1.4 线程	16
2.2 例题解析	16
2.3 自测题及参考答案	19
第3章 并发性——互斥与同步	26
3.1 考点精要	26
3.1.1 互斥与同步的基本概念	26
3.1.2 互斥的实现方法	27
3.1.3 信号量	28
3.1.4 管程	33
3.1.5 进程通信	34
3.2 例题解析	35
3.3 自测题及参考答案	44
第4章 调度与死锁	59
4.1 考点精要	59
4.1.1 调度的层次	59
4.1.2 进程调度	59
4.1.3 死锁	61
4.2 例题解析	65
4.3 自测题及参考答案	70
第5章 作业管理和用户接口	82
5.1 考点精要	82
5.1.1 用户与操作系统之间的接口	82

5.1.2 作业调度	84
5.2 例题解析	86
5.3 自测题及参考答案	88
第6章 存储管理	98
6.1 考点精要	98
6.1.1 存储管理概述	98
6.1.2 连续分配	100
6.1.3 覆盖与交换	103
6.1.4 分页存储管理	103
6.1.5 请求分页存储管理	104
6.1.6 分段与段页式存储管理	107
6.2 例题解析	109
6.3 自测题及参考答案	111
第7章 设备管理	124
7.1 考点精要	124
7.1.1 设备管理概述	124
7.1.2 输入/输出控制方式	126
7.1.3 中断技术	127
7.1.4 缓冲技术	128
7.1.5 设备分配及设备处理程序	129
7.1.6 SPOOLING 系统	131
7.2 例题解析	131
7.3 自测题及参考答案	133
第8章 文件管理	138
8.1 考点精要	138
8.1.1 文件系统的概念	138
8.1.2 文件结构与存取方法	139
8.1.3 文件存储设备及磁盘调度算法	140
8.1.4 文件存储空间的管理	141
8.1.5 文件目录	142
8.1.6 文件共享及保护	143
8.1.7 文件的使用	144
8.2 例题解析	145
8.3 自测题及参考答案	150
第9章 UNIX 操作系统	161
9.1 考点精要	161
9.1.1 UNIX 操作系统概述	161
9.1.2 UNIX 的进程描述	162
9.1.3 进程控制与调度	164

9.1.4	进程的同步与通信	166
9.1.5	存储器管理	173
9.1.6	设备管理	176
9.1.7	文件管理	179
9.1.8	目录管理	181
9.1.9	文件系统的系统调用	184
9.2	例题解析	186
9.3	自测题及参考答案	193
	参考文献	207

第1章 概 论

基本知识点：操作系统的定义和功能，操作系统的基本类型及其特点，多道程序设计技术。

重点：多道程序设计，操作系统的定义、特点、功能及分类。

难点：分析多道程序运行的时间关系。

1.1 考点精要

1.1.1 计算机系统概述

一个完整的计算机系统由两大部分组成：计算机硬件和计算机软件。通常计算机硬件是指计算机物理装置本身，它可以是电子的、磁的、机械的、光的元件或装置，或者是由它们组成的计算机部件和计算机本身。计算机硬件由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 部分组成。计算机软件是指由计算机硬件执行以完成一定任务的程序及其数据。计算机软件包括系统软件和应用软件。系统软件包括操作系统、编译程序、连接装入程序、数据库管理系统等；应用软件是为各种应用目的而编制的程序。

没有配置软件的计算机称为裸机，它仅仅构成了计算机系统的物质基础，而实际呈现在用户面前的计算机系统是经过若干层软件改造的计算机。操作系统是裸机上的第一层软件，是对硬件功能的首次扩充。在计算机上配置操作系统的目的有以下几点：提供一个计算机用户与计算机硬件系统之间的接口，使计算机系统更易于使用；有效地控制和管理计算机系统内的各种硬件和软件资源，使之得到更有效的利用；合理地组织计算机系统的工作流程，以改善系统性能。

1.1.2 操作系统的形成和发展

1. 手工操作阶段

早期的计算机系统上没有配置操作系统，人们使用计算机采用手工操作方式。在手工操作方式下，用户一个接一个地轮流使用计算机，每个用户的使用过程大致如下：先将程序纸带（或卡片）装入输入机，然后启动输入机把程序和数据送入计算机，接着通过控制台开关启动程序运行，当程序运行完毕，由用户取走纸带和计算结果。

这种手工操作方式具有用户独占计算机资源、资源利用率低及 CPU 等待人工操作的缺点。

随着 CPU 速度的大幅度提高，手工操作的慢速与 CPU 运算的高速之间出现了矛盾，这

就是所谓的人机矛盾。另一方面, CPU 与 I/O 设备之间速度不匹配的矛盾也日益突出。

2. 脱机输入/输出技术

为解决低速输入设备与 CPU 速度不匹配的问题, 将用户程序和数据在一台外围机(又称卫星机)的控制下, 预先从低速输入设备输入到磁带上, 当 CPU 需要这些程序和数据时, 再直接从磁带机高速输入到内存, 从而大大加快程序的输入过程, 减少 CPU 等待输入的时间, 这就是脱机输入技术。

类似地, 当程序运行完毕或告一段落, CPU 需要输出时, 无需直接把计算结果送至低速输出设备, 而是高速地把结果送到磁带上, 然后在外围机的控制下, 把磁带上的计算结果由相应的输出设备输出, 这就是脱机输出技术。

若输入/输出操作在主机控制下进行则称之为联机输入/输出。

采用脱机输入/输出技术后, 低速 I/O 设备上数据的输入/输出都在外围机的控制下进行, 而 CPU 只与高速的磁带机打交道, 从而有效地减少了 CPU 等待慢速设备输入/输出的时间。

3. 批处理技术

批处理技术是指计算机系统对一批作业自动进行处理的一种技术。

早期的计算机系统非常昂贵, 为了能充分地利用它, 应尽量让系统连续地运行, 以减少空闲时间。为此通常是把一批作业以脱机输入方式输入到磁带上, 并在系统中配置监督程序(它管理作业的运行, 负责装入和运行各种系统处理程序来完成作业的自动过渡), 在它的控制下, 先把磁带上的第一个作业传送到内存, 并把运行的控制权交给它, 当第一个作业处理完后又把控制权交还给监督程序, 由监督程序再把第二个作业调入内存。计算机系统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, 直至把磁带上的所有作业全部处理完毕, 这样便形成了早期的批处理系统。

4. 多道程序设计技术

多道程序设计技术是将多个作业存放在主存中, 使它们同时处于运行状态, 这些作业共享处理机时间和外围设备以及其他资源。现代计算机系统一般都基于多道程序设计技术。

在单处理机系统中, 多道程序运行的特点是:

(1) 多道: 计算机内存中同时存放几道相互独立的程序。

(2) 宏观上并行: 同时进入系统的几道程序都处于运行过程中, 即它们先后开始了各自的运行, 但都未运行完毕。

(3) 微观上串行: 实际上, 内存中的多道程序轮流地占有 CPU, 交替执行。

多道程序设计技术能有效地提高系统的吞吐量和改善资源利用率。但实现多道程序系统时, 由于主存中总是同时存在几道作业, 因而还需要妥善解决下述一系列问题:

(1) 应如何分配处理机, 以使处理机既能满足各程序运行的需要又有较高的利用率以及将处理机分配给某程序后, 应何时收回等问题。

(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致因相互重叠而丢失信息以及应如何防止因某道程序出现异常情况而破坏其他程序等问题。

(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。

为解决上述问题，应在多道程序系统中增设一组软件，用以对上述问题进行妥善有效的处理，此外还应提供方便用户使用计算机软件，这样便形成了操作系统。

操作系统是一组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。

1.1.3 操作系统的基本类型

操作系统一般可分为3种基本类型，即批处理操作系统、分时操作系统和实时操作系统。随着计算机体系结构的发展，现在又出现了许多种操作系统，它们是嵌入式操作系统、个人计算机操作系统、网络操作系统和分布式操作系统。

1. 批处理操作系统

所谓作业就是用户在一次解题或一个事务处理过程中要求计算机系统所做工作的集合，包括用户程序、所需的数据及命令等。

单道批处理操作系统是早期计算机系统中配置的一种操作系统类型。其工作流程大致如下：用户将作业交给系统操作员，系统操作员将许多用户的作业组成一批输入并传送到外存储器，然后将它们逐个送入内存并投入运行。批处理操作系统每次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。

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）被接受进入系统，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度一个或多个作业进入主存运行。

多道批处理操作系统的主要特征是：

- (1) 用户脱机使用计算机。用户提交作业之后直到获得结果之前几乎不再和计算机打交道。
- (2) 成批处理。操作员把用户提交的作业分批进行处理，每批中的作业将由操作系统或监督程序负责作业间的自动调度执行。
- (3) 多道程序运行。按多道程序设计的调度原则，从一批后备作业中选取多道作业调入内存并组织它们运行，成为多道批处理系统。

2. 分时操作系统

所谓分时技术就是把处理机的运行时间分成很短的时间片，按时间片轮流把处理机分配给各联机作业使用。若某个作业在分配给它的时间片内不能完成其计算，则该作业暂时中断，把处理机让给另一个作业使用，等待下一轮时再继续其运行。由于计算机速度很快，作业运行轮转得也很快，给每个用户的印象是好像他独占了一台计算机。

在操作系统中采用分时技术就形成了分时操作系统。在分时操作系统中，一台计算机和许多终端设备连接，每个用户可以通过终端向系统发出命令，请求完成某项工作，而系统则分析从终端设备发来的命令，完成用户提出的要求，然后用户再根据系统提供的运行结果，向系统提出下一步请求，这样重复上述交互会话过程，直到用户完成全部工作为止。

在简单分时操作系统中，内存只驻留一道作业，其他作业都在外存上。每当内存中的作业运行一个时间片后，便被调至外存（称为调出），再从外存上选一个作业装入内存（称为调

入)并运行一个时间片,按此方法使所有作业都能在规定的时间内轮流运行一个时间片,这样所有用户都能与自己的作业交互。

在具有“前台”和“后台”的分时操作系统中,把作业划分为“前台”和“后台”两类。“前台”存放按时间片调出/调进的作业流,其工作方式同简单分时操作系统;“后台”存放批处理作业。仅当“前台”正在调进/调出或无调进/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。

在分时操作系统中引入多道程序设计技术就形成了多道分时操作系统。在多道分时操作系统中,内存中可同时装入多道作业,系统把所有具备运行条件的作业排成一个队列,使它们依次轮流获得一个时间片运行。

分时操作系统具有以下特征:

(1)多路性:指一台计算机与若干台终端相连接,终端上的这些用户可以同时或基本同时使用计算机。

(2)交互性:分时操作系统中用户的操作方式是联机方式,即用户通过终端采用人机会话的方式直接控制程序运行,同程序进行交互。

(3)独占性:由于分时操作系统采用时间片轮转的办法使一台计算机同时为许多终端用户服务(通常能够在2~3s内响应用户要求),因此客观效果是这些用户彼此之间都感觉不到别人也在用这台计算机,好像只有自己独占计算机一样。

(4)及时性:用户请求能在很短的时间内获得响应。

3. 实时操作系统

实时的含义是指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做出快速反应。对外部输入的信息,实时操作系统能够在规定的时间内处理完毕并做出反应。实时操作系统对响应时间的要求比分时操作系统更高,一般要求秒级、毫秒级甚至微秒级的响应时间。

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。例如钢铁冶炼和钢板轧制的自动控制,化工、炼油生产过程的自动控制等。

在实时信息处理系统中,计算机能及时接收从远程终端发来的服务请求,根据用户提出的问题对其进行检索和处理,并在很短时间内对用户做出正确回答,如机票订购系统,情报检索系统等。

实时操作系统的主要特点是提供及时响应和高可靠性。系统必须保证对实时信息的分析和处理的速度要快,而且系统本身要安全可靠,因为像生产过程的实时控制、航空订票等实时事务系统,信息处理的延误或丢失往往会带来不堪设想的后果。

批处理操作系统、分时操作系统和实时操作系统是3种基本的操作系统类型。如果一个操作系统兼有批处理、分时和实时操作系统三者或其中两者的功能,则称该操作系统为通用操作系统。

1.1.4 操作系统的特征和功能

1. 操作系统的特征

虽然不同的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，每一时刻仅能执行一道程序，故微观上这些程序是交替执行的。

(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，而是供多个用户程序共同使用。

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若干个逻辑上的对应物，前者是实际存在的，后者是虚的，只是用户的一种感觉。

(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，每个程序何时执行，多个程序间的执行顺序以及完成每道程序所需要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

操作系统的职能是负责系统中软硬件资源的管理，合理地组织计算机系统的工作流程，并为用户提供一个好的工作环境和友好的使用界面。下面我们从5个方面来说明操作系统的基本功能。

(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。存储器管理应实现下述主要功能：

- 1) 内存分配：按一定的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去获得增加内存的效果。

(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。设备管理的主要任务是对计算机系统内的所有设备实施有效的管理。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，

还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) 信息管理。操作系统中负责信息管理的部分称为文件系统, 因此信息管理又可称为文件管理。文件管理的主要任务是有效地支持文件的存储、检索和修改等操作, 解决文件的共享、保密和保护问题。文件管理应实现下述功能:

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: 目录是用来管理文件的数据结构, 它能提供按名存取的功能。

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, 操作系统提供了用户接口。通常操作系统提供两种类型的用户接口。

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。

1.2 例题解析

例 1.1 ★采用多道程序设计的优点是什么?

【相关知识】 多道程序设计技术。

【例题分析】 在单道运行方式下, 每当程序发出 I/O 请求时, CPU 便处于等待 I/O 完成的状态, 致使 CPU 空闲。

【例题答案】 多道程序设计通过在内存中同时装入多道程序, 使各作业对 CPU 与 I/O 设备的使用在时间上重叠, 从而提高了 CPU 和 I/O 设备的利用率。

例 1.2 研究操作系统有哪两种主要观点?

【相关知识】 研究操作系统的观点。

【例题答案】 研究操作系统的两种主要观点是虚拟机的观点和资源管理的观点。虚拟机的观点也称为扩展机器的观点, 是对操作系统功能位置的一种由顶向下的俯视。装有操作系统的计算机极大地扩展了原计算机的功能, 把用户面对的一个包含有各种硬件部件的计算机系统的操作和使用由复杂变得简单, 从低级操作上升为高级操作, 把基本功能扩展为多种功能。因此, 在裸机上配置了操作系统之后, 对用户来说好像是一个扩展了的机器, 即一台虚拟的机器, 虚拟机的扩展包括了系统功能和数量上的扩展。

资源管理的观点是目前研究操作系统的主要观点, 是一种对操作系统功能位置的由底到上的观察的观点。资源管理也是操作系统的主要功能, 这里的资源分为软、硬件资源。硬件资源包括处理机、主存储器、输入/输出设备, 相应地, 操作系统中就有处理机管理、存储器管理、设备管理功能; 软件资源包括文件或信息, 相应地, 在操作系统中就有文件管理功能。

因此, 研究操作系统有上述两种主要观点, 一种是虚拟机的观点, 另一种是资源管理的观点。

例 1.3 ★试对分时系统和实时系统进行比较。**【相关知识】** 操作系统的基本类型。**【例题答案】** 我们可以从以下几个方面对这两种操作系统进行比较。

(1) 实时信息处理系统与分时系统一样都能为多个用户服务。系统按分时原则为多个终端用户服务；而对实时控制系统，则表现为经常对多路现场信息进行采集以及对多个对象或多个执行机构进行控制。

(2) 实时信息处理系统与分时系统一样，每个用户各占一个终端，彼此独立操作，互不干扰。因此用户感觉就像他一人独占计算机；而在实时控制系统中信息的采集和对对象的控制都是彼此互不干扰的。

(3) 实时信息系统对响应时间的要求与分时系统类似，都是以人所能接受的等待时间来确定；而实时控制系统的响应时间则是以控制对象所能接受的延时来确定的。

(4) 分时系统是一种通用性系统，主要用于运行终端用户程序，因此它具有较强的交互能力。而实时系统虽然也有交互能力，但其交互能力不及前者。

(5) 分时系统也要求系统可靠，相比之下，实时系统则要求系统高度可靠。

例 1.4 ★一个分层结构操作系统由裸机，用户，CPU 调度和 P、V 操作，文件管理，作业管理，内存管理，设备管理，命令管理等部分组成。试按层次结构的原则从内到外将各部分重新排列。

【相关知识】 操作系统的层次结构。

【例题分析】 采用分层结构方法可以将操作系统的各种功能分成不同的层次，即将整个操作系统看成是由若干层组成，每一层都提供一组功能，这些功能只依赖于该层以内的各层次，最内层部分是机器硬件本身提供的各种功能。操作系统的这种层次结构如图 1.1 所示。图中，同机器硬件紧挨着的是系统核，它是操作系统的最里一层。系统核包括中断处理、设备驱动、处理机调度以及进程控制和通信等功能，其目的是提供一种进程可以存在和活动的的环境。系统核以外各层依次是存储管理层、I/O 管理层、文件管理层和作业管理层。它们提供各种资源管理功能并为用户提供各种服务。命令管理是操作系统提供给用户的接口层，因而在操作系统的最外层。

【例题答案】 按层次结构原则从内到外依次为：裸机、CPU 调度、内存管理、设备管理、文件管理、作业管理、命令管理、用户。

例 1.5 ★什么是操作系统？它有什么基本特征？**【相关知识】** 操作系统的定义及特征。

【例题答案】 操作系统是一组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。

操作系统的特征是：并发性、共享性、虚拟性及不确定性。并发性是指两个或多个事件在同一时间间隔内发生；共享性是指系统中的硬件和软件资源可供多个用户程序共同使用；虚拟性是指把一个物理上的实体变为若干个逻辑上的对应物；不确定性是指在初始条件相同的情况下程序执行结果具有不确定性，如在多道程序环境下程序的执行时间、执行顺序以及完成时间都是不可预知的。

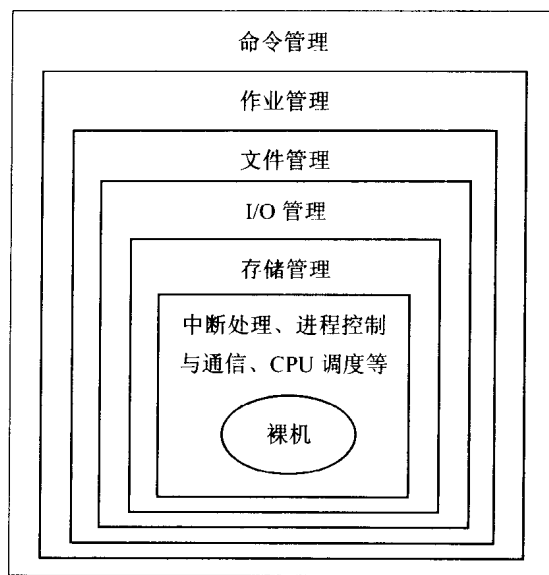


图 1.1 操作系统的层次结构

1.3 自测题及参考答案

1. ★什么是多道程序设计技术？多道程序设计技术的特点是什么？

解：多道程序设计是指把一个以上的程序同时存放在内存中，并且同时处于运行状态。这些作业共享处理机时间和外部设备以及其他资源。

多道程序设计技术的主要特点是：多道、宏观上并行、微观上串行。多道是指计算机内存中同时存放多道相互独立的程序；宏观上并行是指同时进入系统的多道程序都处于运行过程中；微观上串行是指在单处理机环境中，内存中的多道程序轮流地占有 CPU，交替执行。

2. 叙述操作系统在计算机系统的位置。

解：操作系统是运行在计算机硬件系统上的最基本的系统软件，它控制和管理着所有的系统硬件（CPU、主存、各种硬件部件和外部设备等），也控制和管理着所有的系统软件（系统程序和用户程序等）。操作系统为计算机使用者提供了一种良好的操作环境，也为其他各种应用系统提供了最基本的支撑环境。

现代操作系统是一个复杂的软件系统，它与计算机硬件系统有千丝万缕的联系，也与用户有着密不可分的关系，它在计算机系统中位于计算机裸机和计算机用户之间，如图 1.2 所示。紧挨着硬件的就是操作系统，它通过系统核心程序对计算机系统中的各类资源进行管理，如处理机、存储器、输入输出设备、数据与文档资源、用户作业等，并向用户提供若干服务，通过这些服务将所有对硬件的复杂操作隐藏起来，为用户提供一个透明的操作环境。

在操作系统的外层，是其他系统软件。操作系统是最基本的系统软件，用户可以直接通过系统软件层与计算机打交道，也可以建立各类应用软件和系统，通过它们来解决用户的问题。

由此可见，操作系统是介于计算机硬件和用户之间的一个接口。

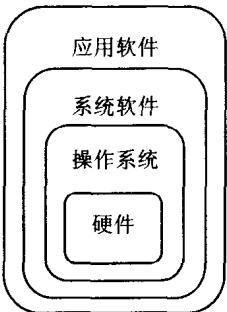


图 1.2 操作系统的位置

3. 设内存中有 3 道程序 A、B、C，它们按 A、B、C 的优先次序执行。它们的计算和 I/O 操作的时间如表 1.1 所示（单位：ms）。

表 1.1		3 道程序的操作时间		
操 作	程 序	A	B	C
	计算	20	40	10
	I/O	30	20	30
	计算	10	10	20

假设 3 道程序使用相同设备进行 I/O 操作，即程序以串行方式使用设备，试画出单道运行和多道运行的时间关系图（调度程序的执行时间忽略不计）。在两种情况下，完成这 3 道程序各要花多少时间？

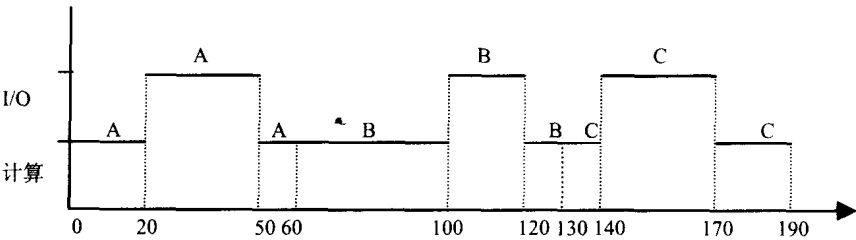


图 1.3 单道运行的时间关系图

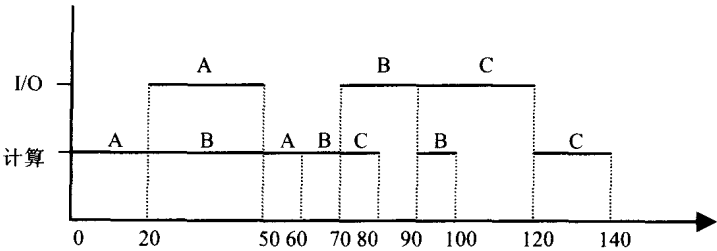


图 1.4 多道运行的时间关系图