

十一五规划计算机主干课程辅导丛书

# 操作系统

## 习题与解析

第3版

曾平 曾林 金晶 编著

Exercise

&  
Analysis



清华大学出版社

► 十一五规划计算机主干课程辅导丛书

# 操作系统习题与解析

(第3版)

曾平 曾林 金晶 编著



清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书按照最新教学大纲的要求,在第2版的基础上根据读者的反馈意见进行了修订,增加了部分具有代表性的习题和近年研究生入学考试试题,通过对概念和习题的讲解与分析,帮助读者了解和掌握操作系统的原理。

全书共8章,主要内容包括:操作系统引论、进程控制与同步、调度与死锁、作业管理和用户接口、存储管理、设备管理、文件管理及UNIX操作系统。每章先总结基本知识点,然后通过大量的习题及近年考研试题,对各个知识点进行了详细、深入、透彻的分析,使学生充分掌握求解操作系统问题的思想和方法,深化对基本概念的理解,提高分析与解决问题的能力。

本书可以作为计算机专业本、专科学生学习操作系统课程的参考书,也是报考计算机专业硕士研究生的必读参考资料,同时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。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

### 图书在版编目(CIP)数据

操作系统习题与解析/曾平,曾林,金晶编著. —3版. —北京:清华大学出版社,2006.7  
(“十一五”规划计算机主干课程辅导丛书)

ISBN 7-302-13312-3

I. 操… II. ①曾…②曾…③金… III. 操作系统—高等学校—教学参考资料 IV.TP316

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第073009号

出 版 者: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn>

邮 编: 100084

社总机: 010-62770175

客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 夏非彼

文稿编辑: 王华

封面设计: 林陶

版式设计: 科海

印 刷 者: 北京市耀华印刷有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19.75 字数: 480千字

版 次: 2006年10月第3版 2006年10月第1次印刷

书 号: ISBN 7-302-13312-3/TP·8291

印 数: 1~5000

定 价: 28.00元

---

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)82896445

# 丛 书 序

---

“习题与解析”系列计算机主干课程辅导丛书自 1999 年推出以来，一直被许多院校师生采用并受到普遍好评，其中也有很多人给我们反馈了不少中肯的改进建议。同时，随着计算机科学与技术的持续发展和演化，传统的计算机专业教学模式也在不断扩充与革新。在计算机教学和教材改革的不断深化过程中，如何促进学生将理论用于实践以及通过实践加深对理论的理解，如何提高其分析问题与动手解决实际问题的能力，都是我们 21 世纪计算机教育亟待解决的问题。

正是基于这样的需求，我们组织专家和一线教师对 2004 年修订的第 2 版“习题与解析”丛书的使用情况进行了深入调研，并对自身教学经验进行认真总结提炼之后，再次修订并隆重推出了这套“十一五规划计算机主干课程辅导丛书”。

## 丛书组成与新增内容

本套丛书根据计算机专业普遍采用的课程体系，在原丛书的基础上，针对教师备课、出题和学生考研需要，新增了《C 语言习题与解析》(B 级)、《数据结构习题与解析》(B 级)和《计算机组成原理习题与解析》(B 级)等专项分册，并将原先与之对应的各课程升级后称之为 A 级；其他课程根据各自的版本号依次升级。升级的原则是，依据各门课程的最新教学大纲，对原有图书内容进行全面的修订和扩充，使其更加完备、充实。升级之后的新版丛书几乎囊括了计算机专业的各个科目，且与当今计算机专业课程体系更加吻合。

## 丛书特色

本丛书除保留原丛书的体例风格外，还强化了如下几个方面的内容：

### 题型完整，内容丰富

从培养学生扎实的基本功入手，通过选择题、填空题、简答题、算法设计题和综合设计题等各种题目的分析讲解，巩固学生课堂学习的基本概念，扩展教材中讲授的知识，弥补课堂教学中因学时紧张带来的不足，从而帮助学生掌握学习各课程知识的基本技巧。

### 以典型题目分析带动能力培养

本丛书注重以典型题目的分析为突破口，点拨解题思路，强化各知识点的灵活运用，启发解题灵感。所有例题不仅给出了参考答案，还给出了详细透彻的分析过程，便于读者在解题过程中举一反三，触类旁通，从而提高分析问题和解决问题的能力。

## ☑ 全面复习，形成知识体系

本丛书以权威教材为依托，对各知识点进行了全面、深入的剖析和提炼，构成了一个完备的知识体系。在各类考试中，一个微小的知识漏洞，就有可能造成无法弥补的损失，因此复习必须全面扎实。本丛书以基本知识点归纳和例题分析为框架，提纲携领地为考生全程领跑。

## ☑ 把握知识点间的内在联系，拓展创新思维

把握知识点之间的关系，将掌握的知识变“活”。本丛书通过对知识点的分解，找出贯穿于各知识点之间的内在联系，并配上相关的例题，阐明如何利用这些内在联系解决问题，从而做到不仅授人以“鱼”，更注重授人以“渔”。本套丛书由长期坚持在教学第一线的教授和副教授编写，他（她）们结合自己的教学经验和见解，把多年的教学实践成果无私奉献给读者，希望能够提高学生素质，培养学生的综合分析能力。

## ☑ 扩充三门核心课程的 B 级版本，提高学习的针对性

“C 语言程序设计”、“数据结构”和“计算机组成原理”是计算机科学及相关专业的考研课程，考生学习难度更高。本丛书的 B 级以考研要求为依据，进一步细化各章的知识点，将相关知识点归类，并进行相应的例题剖析；特别是针对近两年研究生入学考试的真题和典型难解题，增加了“知识创新”和“创新应用”部分，前者是作者在总结相关知识点的基础上归纳总结的解题新方法，后者是应用这些新方法去解决问题的过程。因此，B 级更适合考研者和相关任课教师参考。

## 读者对象

本套丛书针对本科院校计算机及相关专业的学生作为教学参考书，也适合广大计算机专业本科生作为考研的学习与辅导教材。

如果说科学技术的飞速发展是 21 世纪的一个重要特征的话，那么，教学改革将是 21 世纪教育工作不变的主题，也是需要我们不断探索的课题。紧跟教学改革，不断更新教学内容和教材，真正满足新形势下的教学需求，还需要我们不断地努力实践和完善。本套丛书虽然经过细致地编写与审校，以及几个版次的修订，但仍然难免还有疏漏和不足之处，需要我们不断地补充、修订和完善。我们热情欢迎使用本套丛书的教师、学生和读者朋友提出宝贵意见和建议，使之日臻成熟完善。

本丛书作者的电子邮件：[licb@public.wh.hb.cn](mailto:licb@public.wh.hb.cn)

本丛书出版者的电子邮件：[chiefeditor@khp.com.cn](mailto:chiefeditor@khp.com.cn)

2006 年 9 月

# 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。如果让用户去使用一台没有配置操作系统的计算机，那是难以想象的。操作系统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一个方便灵活、安全可靠的工作环境。

计算机操作系统是计算机专业的必修课程，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。为了给学生一些启发，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：通过对习题的分析和解答，使学生充分掌握操作系统的原理与算法思想，以及求解操作系统问题的思路与方法，深化对基本概念的理解，提高分析与解决问题的能力。

本书遵循操作系统课程的教学大纲要求，将内容分为 8 章：第 1 章是操作系统引论，讨论操作系统的基本概念；第 2 章与第 3 章介绍的是处理机管理，讨论了处理机管理的基本内容；第 4 章是作业管理和用户接口，讨论操作系统的两个用户接口、作业管理；第 5 章是存储管理；第 6 章是设备管理；第 7 章是文件管理；第 8 章是 UNIX 操作系统，讨论 UNIX 系统的内部结构、实现方法及相关题解。

每章由两部分组成，第 1 部分简要介绍本章的基本知识点，第 2 部分精选了大量的习题，并予以详细解答，指明解题思路和完整的求解过程。其中部分习题是一些高等院校计算机专业硕士研究生的入学试题（习题题号后面加有“★”号）。

本书在第 2 版的基础上进行了修订和扩充。习题覆盖面广，既收集了一些较容易的题目，也收集了难度适中和难度较高的题目。因此，本书可以作为计算机专业本、专科学生操作系统课程的学习参考书，也是报考计算机专业硕士研究生的考生必读的参考书，同时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。

由于本书习题较多，解答上可能存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

联系方式：zengping@public.wh.hb.cn

编 者

2006 年 6 月

# 目 录

<b>第 1 章 操作系统引论</b> .....	<b>1</b>
1.1 基本知识点.....	1
1.1.1 计算机系统概述.....	1
1.1.2 操作系统的形成与发展.....	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.....	5
1.2 例题分析.....	7
1.2.1 单项选择题.....	7
1.2.2 填空题.....	10
1.2.3 综合题.....	11
<b>第 2 章 进程控制与同步</b> .....	<b>16</b>
2.1 基本知识点.....	16
2.1.1 进程的概念.....	16
2.1.2 进程控制.....	19
2.1.3 线程.....	21
2.1.4 互斥与同步的基本概念.....	22
2.1.5 利用硬件方法解决互斥问题.....	23
2.1.6 信号量.....	25
2.1.7 管程.....	29
2.1.8 进程通信.....	30
2.2 例题分析.....	31
2.2.1 单项选择题.....	31
2.2.2 填空题.....	36
2.2.3 综合题.....	39
<b>第 3 章 调度与死锁</b> .....	<b>72</b>
3.1 基本知识点.....	72
3.1.1 调度的类型.....	72
3.1.2 进程调度方式.....	72
3.1.3 进程调度算法.....	73
3.1.4 死锁.....	75

3.1.5 死锁的处理 .....	75
3.2 例题分析 .....	82
3.2.1 单项选择题 .....	82
3.2.2 填空题 .....	84
3.2.3 综合题 .....	86
<b>第4章 作业管理和用户接口 .....</b>	<b>103</b>
4.1 基本知识点 .....	103
4.1.1 用户与操作系统之间的接口 .....	103
4.1.2 作业状态及作业调度 .....	105
4.2 例题分析 .....	109
4.2.1 单项选择题 .....	109
4.2.2 填空题 .....	112
4.2.3 综合题 .....	113
<b>第5章 存储管理 .....</b>	<b>126</b>
5.1 基本知识点 .....	126
5.1.1 存储管理概述 .....	126
5.1.2 单一连续分配 .....	130
5.1.3 分区存储管理 .....	130
5.1.4 覆盖与交换 .....	133
5.1.5 分页存储管理 .....	134
5.1.6 请求分页存储管理 .....	136
5.1.7 分段与段页式存储管理 .....	139
5.2 例题分析 .....	142
5.2.1 单项选择题 .....	142
5.2.2 填空题 .....	147
5.2.3 综合题 .....	150
<b>第6章 设备管理 .....</b>	<b>169</b>
6.1 基本知识点 .....	169
6.1.1 设备管理概述 .....	169
6.1.2 输入/输出控制方式 .....	171
6.1.3 中断技术 .....	173
6.1.4 缓冲技术 .....	175
6.1.5 设备分配 .....	176
6.1.6 SPOOLing 系统 .....	179
6.1.7 设备处理 .....	180
6.2 例题分析 .....	180



6.2.1 单项选择题 .....	180
6.2.2 填空题 .....	184
6.2.3 综合题 .....	186
<b>第 7 章 文件管理 .....</b>	<b>192</b>
7.1 基本知识点 .....	192
7.1.1 文件系统的概念 .....	192
7.1.2 文件结构与存取方法 .....	193
7.1.3 文件的存储设备 .....	196
7.1.4 文件存储空间的管理 .....	198
7.1.5 文件目录管理 .....	200
7.1.6 文件共享及文件保护 .....	201
7.1.7 文件的使用 .....	203
7.1.8 文件系统的层次模型 .....	204
7.2 例题分析 .....	205
7.2.1 单项选择题 .....	205
7.2.2 填空题 .....	209
7.2.3 综合题 .....	211
<b>第 8 章 UNIX 操作系统 .....</b>	<b>227</b>
8.1 基本知识点 .....	227
8.1.1 UNIX 操作系统概述 .....	227
8.1.2 UNIX 的进程描述 .....	229
8.1.3 进程控制与调度 .....	233
8.1.4 进程的同步与通信 .....	238
8.1.5 存储器管理 .....	248
8.1.6 设备管理 .....	254
8.1.7 文件管理 .....	260
8.1.8 目录管理 .....	264
8.1.9 文件系统的系统调用 .....	267
8.2 例题分析 .....	271
8.2.1 单项选择题 .....	271
8.2.2 填空题 .....	274
8.2.3 综合题 .....	276
<b>参考文献 .....</b>	<b>306</b>

# 第 1 章 操作系统引论

## 本章学习要点

- 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。
- 深入领会多道程序设计技术。

## 1.1 基本知识点

### 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。计算机硬件是指计算机的机器部分，即人们所见到的物理设备和器件的总和。计算机硬件通常由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五部分组成。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，操作系统、编译程序、数据库管理系统等是系统软件，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中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 操作系统的形成与发展

#### 1. 手工操作阶段

早期计算机上没有配置操作系统，人们采用手工操作方式使用计算机，即由操作员将纸带（或卡片）装入输入机，然后启动输入机将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。随后，下一个用户按同样方式使用计算机。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 等待人工操作的特点。

随着 CPU 速度的大幅提高，手工操作的低速与 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

为了解决 CPU 与 I/O 设备之间速度不匹配的问题, 引入了脱机输入/输出技术, 以减少 CPU 空闲等待 I/O 的时间。为实现脱机输入/输出, 系统中除主机之外还配置了一台外围机(又称为卫星机), 外围机只与输入/输出设备打交道, 不与主机直接连接。用户程序和数据可以在外围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, 再从磁带上高速输入(此即脱机输入技术); 类似地, 当 CPU 需要输出时, 可以由 CPU 高速地把数据输出到磁带上, 然后在外围机的控制下, 把磁带上的数据经由相应的低速输出设备输出(此即脱机输出技术)。

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。

## 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, 为了能充分利用计算机资源, 应尽量让系统连续运行。为此, 通常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(是一个常驻内存的程序, 它管理作业的运行, 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装入内存, 并把运行控制权交给该作业, 当该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装入内存。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为止, 这样便形成了早期的批处理系统。

## 4. 多道程序设计技术

在早期的批处理系统中, 内存中仅有一道程序, 每当程序发出 I/O 请求时, CPU 便处于等待 I/O 完成的状态, 致使 CPU 空闲。为进一步改善 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。在操作系统中引入多道程序设计技术后, 会使系统具有多道、宏观上并行、微观上串行的特点。

多道程序设计技术能有效提高系统的吞吐量和改善资源利用率, 但由于内存中运行的多道程序共享系统的各类资源, 为使它们协调运行, 应妥善解决下述问题:

(1) 在多道程序之间应如何分配处理机, 以使 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, 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使

于用户使用并能保证数据的安全性和一致性。

(5) 系统中的各种应用程序,有的属于计算型,有的属于I/O型,有些作业既重要又紧迫,有的作业又要求系统能及时响应,这时应如何组织作业运行。

为解决上述问题,在多道程序系统中必须设置一组软件,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的软件,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

按操作系统的功能特征可以将操作系统分为三种基本类型,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,又出现了多种操作系统,如嵌入式操作系统、个人计算机操作系统、网络操作系统、分布式操作系统及多处理机操作系统。

#### 1. 批处理操作系统

作业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,系统操作员将若干待处理的作业合成一批并输入传送到外存,然后批处理操作系统按一定的原则选择其中的一道作业调入内存并使之运行,当作业运行完成或出现错误而无法再进行下去时,由系统输出有关信息并调入下一道作业运行。如此反复处理,直至这一批作业全部处理完毕为止。

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。但因内存中只有一道作业在运行,当作业发出I/O请求时,CPU必须等待I/O的完成。因为I/O设备的低速性,致使CPU的利用率也很低。为了改善CPU的利用率,引入了多道程序设计技术。

在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,不仅内存中可以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后备作业队列,然后由操作系统按一定的原则从后备作业队列中调入一道或多道作业进入内存运行。

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。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。

批处理系统的不足是无交互性,即用户一旦将作业提交给系统后就失去了对作业运行

的控制能力,这使用户感到不方便。

## 2. 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,每个用户通过自己的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,完成用户提出的请求,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。

在操作系统中采用分时技术就形成了分时操作系统。分时技术是指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终端作业使用。若某个终端作业在分配给它的时间片内不能完成其计算,则暂停该终端作业的运行,把处理机让给另一个终端作业使用,等待下一轮时再继续其运行。由于计算机速度很快,各终端作业运行轮转得也很快,这使每个终端用户感觉自己在独自使用这台计算机。下面介绍实现分时操作系统的几种方法。

在简单分时操作系统中,内存中只驻留一道作业,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),再从外存上选择一道作业装入内存(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”作业的分时操作系统中,把作业划分为“前台”和“后台”两类。“前台”存放按时间片调进/调出的作业流,其工作方式同简单分时系统;“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。

在基于多道程序设计的分时操作系统中,内存中可以同时装入多道作业,内存中装入作业的数目并不固定,若作业较小则可以多装入几道,若作业较大则可以少装入几道。系统把所有具备运行条件的作业排成一个队列,使它们依次获得一个时间片来运行。当系统中除了终端型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。平时轮转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。

分时操作系统具有以下特征:

(1) 多路性。同时有多个用户使用一台计算机。宏观上看有多个用户同时使用计算机,微观上各用户轮流使用计算机。

(2) 交互性。用户采用人-机会话的方式直接控制程序运行,即用户通过终端向系统提出服务请求,系统完成用户的请求并将结果返回给用户,用户再根据系统的结果信息向系统提出下一个服务请求。

(3) 独占性。每个用户各占一个终端,彼此独立操作互不干扰。用户感觉不到别人也在使这台计算机,好像只有自己独占计算机。

(4) 及时性。用户的请求能在很短时间获得响应,一般为2~3秒。

### 3. 实时操作系统

实时操作系统是随着计算机应用于实时控制和实时信息处理领域而发展起来的另一种操作系统。实时操作系统能及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，并控制所有实时设备和实时任务协调一致地工作。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，使某些参数（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。

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，根据用户提出的请求对信息进行检索和处理，并在很短时间内对用户做出回答。如机票订购系统、情报检索系统等，都属于实时信息处理系统。

实时操作系统的主要特点是响应及时和可靠性高。系统必须保证对实时信息的分析和处理速度足够快，而且系统本身要安全可靠，因为在生产过程控制、航空订票等实时系统中，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三种基本的操作系统类型。如果一个操作系统兼有批处理、分时和实时系统三者或其中两者的功能，则称这样的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

操作系统具有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。

 **注意：**并行性与并发性既相似又有区别，并行性是指两个或多个事件在同一时刻发生。

程序的并发执行能有效改善系统资源利用率，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活动的的能力。

(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，而是由多个并发执行的程序共同使用。

并发和共享是操作系统的两个最基本的特征，它们之间互为存在条件。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。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上的对应物。物理实体是实际存在的, 而逻辑上的对应物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, 虽然系统中只有一个 CPU, 每次只能执行一道程序, 但通过分时技术, 在一段时间间隔内, 宏观上这个 CPU 能同时运行多道程序。这样给用户的感觉是每道程序都有一个 CPU 为它服务, 即多道程序设计技术可以把一台物理上的 CPU 虚拟为多台逻辑上的 CPU。

(4) 不确定性。在多道程序环境中, 由于资源等因素的限制, 程序是以走走停停的方式运行的。系统中的每个程序何时执行, 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

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资源管理功能。为方便用户使用操作系统, 还需要提供用户接口。

(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以归结为对进程的管理。进程管理应实现下述主要功能:

- 进程控制。负责进程的创建、撤消及状态转换。
- 进程同步。对并发执行的进程进行协调。
- 进程通信。负责完成进程间的信息交换。
- 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:

- 内存分配。按一定的策略为每道程序分配内存, 并在程序运行结束时回收内存。
- 内存保护。保证各道程序在自己的内存区域内运行而不相互干扰。
- 地址变换。实现逻辑地址到物理地址的转换。
- 内存扩充。为允许大型作业或多个作业的运行, 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。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, 方便用户使用设备。设备管理应具有下述功能:

- 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。
- 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。
- 设备独立性。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。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:

- 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。

- 目录管理。目录是为方便文件管理而设置的数据结构，它能提供按名存取的功能。
- 文件操作管理。实现文件的操作，负责完成数据的读写。
- 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。通常操作系统提供两种类型的用户接口。

- 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可以看成是命令接口的图形化。
- 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 例题分析

### 1.2.1 单项选择题

**【例 1.1】** 操作系统是对 \_\_\_\_\_ 进行管理的软件。

- A. 软件
- B. 硬件
- C. 计算机资源
- D. 应用程序

**解：** 操作系统的功能之一是管理计算机系统中的所有软硬件资源，故本题答案为 C。

**【例 1.2】** 从用户的观点看，操作系统是 \_\_\_\_\_ 。

- A. 用户与计算机之间的接口
- B. 控制和管理计算机资源的软件
- C. 合理地组织计算机工作流程的软件
- D. 由若干层次的程序按一定的结构组成的有机体

**解：** 从用户观点看，操作系统是用户与计算机之间的接口。故本题答案为 A。

**【例 1.3】** ★下列选择中，\_\_\_\_\_ 不是操作系统关心的主要问题。

- A. 管理计算机裸机
- B. 设计、提供用户程序与计算机硬件系统的界面
- C. 管理计算机系统资源
- D. 高级程序设计语言的编译器

**解：** 操作系统管理计算机系统软硬件资源，提供方便用户使用操作系统功能的接口。故本题答案是 D。

**【例 1.4】** 配置了操作系统的计算机是一台比原来的物理计算机功能更强的计算机，这样的一台计算机只是一台逻辑上的计算机，称为 \_\_\_\_\_ 计算机。



- A. 并行
- B. 真实
- C. 虚拟
- D. 共享

解：通常将覆盖了软件的机器称为扩充机器或虚拟机，故本题的答案是 C。

【例 1.5】 操作系统中采用多道程序设计技术提高了 CPU 和外部设备的 \_\_\_\_\_。

- A. 利用率
- B. 可靠性
- C. 稳定性
- D. 兼容性

解：在操作系统中引入多道程序设计技术是为了提高系统资源的利用率，故本题答案为 A。

【例 1.6】★操作系统提供给程序员的接口是 \_\_\_\_\_。

- A. 进程
- B. 系统调用
- C. 库函数
- D. B 和 C

解：操作系统提供给程序员的接口是系统调用，故本题答案是 B。

【例 1.7】 在操作系统中，处理机负责对进程进行管理和调度，对系统中的信息进行管理的部分通常称为 \_\_\_\_\_。

- A. 数据库系统
- B. 软件系统
- C. 文件系统
- D. 检索系统

解：文件系统负责对计算机系统中的信息进行管理，故本题答案为 C。

【例 1.8】 所谓 \_\_\_\_\_ 是指将一个以上的作业放入内存，并且同时处于运行状态，这些作业共享处理机的时间和外围设备等其他资源。

- A. 多重处理
- B. 多道程序设计
- C. 实时处理
- D. 并行执行

解：多道程序设计技术是指将多个作业存放在内存中，使它们处于运行状态，并共享处理机和其他资源。故本题答案为 B。

【例 1.9】★允许多个用户以交互方式使用计算机的操作系统称为 ①；允许多个用户将多个作业提交给计算机集中处理的操作系统称为 ②；计算机系统能及时处理过程控制数据并作出响应的操作系统称为 ③。

- A. 批处理操作系统
- B. 分时操作系统
- C. 多处理机操作系统
- D. 实时操作系统
- E. 网络操作系统

解：分时操作系统中，用户以交互式方式使用计算机；在批处理操作系统中，多个用户作业提交给系统集中处理；在实时操作系统中，系统能及时处理过程控制数据并做出响应。故本题答案为：①B ②A ③D。