



天勤计算机考研高分笔记系列
天勤论坛 www.csbjji.com

第7版

刘泱 主编

计算机考研大纲起草者

殷人昆

鼎力推荐

2019版 操作系统 高分笔记



重要更新

- ◎针对近年考试形式的变化，优化了知识体系和讲解方式
- ◎习题部分增加了最新的考研真题
- ◎增加了部分非统考知识点的讲解，使本书对统考和非统考考生均适用
- ◎增加了考研重点知识点的解题方法和技巧归纳
- ◎精简了部分章节的知识点，更加适用于考研复习
- ◎提供了读者在线反馈、交流的公众号平台



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



天勤计算机考研高分笔记系列

2019 版操作系统高分笔记

第 7 版

主编 刘泱



机械工业出版社

本书针对近几年全国计算机学科专业综合考试大纲的“操作系统”部分进行了深入解读，以一种独创的方式对考试大纲知识点进行了讲解，即从考生的视角剖析知识难点；以通俗易懂的语言取代晦涩难懂的专业术语；以成功考生的亲身经历指引复习方向；以风趣幽默的笔触缓解考研压力。读者对书中的知识点讲解有任何疑问都可与作者进行在线互动，以便及时解决复习中的疑难点，提高考生的复习效率。

根据计算机专业研究生入学考试形势的变化（逐渐实行非统考），书中对大量非统考知识点进行了讲解，使本书所包含的知识点除涵盖统考大纲的所有内容外，还包括各大自主命题高校所要求的知识点。

本书可作为计算机专业研究生入学考试的复习指导用书（包括统考和非统考），也可作为全国各大高校计算机专业或非计算机专业的学生学习“操作系统”课程的辅导用书。

（编辑邮箱：jinacmp@163.com）

图书在版编目（CIP）数据

2019 版操作系统高分笔记 / 刘泱主编. —7 版. —北京：机械工业出版社，2018.1（2018.4 重印）

（天勤计算机考研高分笔记系列）

ISBN 978-7-111-58866-5

I. ①②… II. ①刘… III. ①操作系统—研究生—入学考试—自学参考资料 IV. ①TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 330564 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：吉玲 责任编辑：吉玲 刘丽敏

责任校对：吉玲 封面设计：鞠杨

责任印制：孙炜

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2018 年 4 月第 7 版第 4 次印刷

184mm×260mm·19 印张·466 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-58866-5

定价：45.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线：010-88361066

读者购书热线：010-68326294

010-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

金书网：www.golden-book.com

教育服务网：www.cmpedu.com

序

《2019 版数据结构高分笔记》《2019 版计算机组成原理高分笔记》《2019 版操作系统高分笔记》《2019 版计算机网络高分笔记》等辅导教材问世了，这对于有志考研的同学是一大幸事。“他山之石，可以攻玉”，参考一下亲身经历过考研并取得优秀成绩的师兄们的经验，必定有益于对考研知识点的复习和掌握。

能够考上研究生，这是无数考生的追求，能够以优异的成绩考上名牌大学的全国数一数二的计算机或软件工程学科的研究生，更是许多考生的梦想。如何学习或复习相关课程，如何打好扎实的理论基础、练好过硬的实践本领，如何抓住要害，掌握主要的知识点并获得考试的经验，先行者已经给考生们带路了。“高分笔记”的作者们在认真总结了考研体会，整理了考研的备战经验，参考了多种考研专业教材后，精心编写了本套系列辅导书。

“天勤计算机考研高分笔记系列”辅导教材的特点是：

◇ 贴近考生。作者们都亲身经历了考研，他们的视角与以往的辅导教材不同，是从复习考研的学生的立场理解教材的知识点——哪些地方理解有困难，哪些地方需要整理思路，叙述处处替考生着想，有很好的引导作用。

◇ 重点突出。作者们在复习过程中做了大量习题，并经历了考研的严峻考验，对重要的知识点和考试出现频率高的题型都了如指掌。因此，在复习内容的取舍上进行了精细地考虑，使得读者可以抓住重点，有效地复习。

◇ 分析透彻。作者们在复习过程中对主要辅导教材的许多习题都进行了深入分析并亲自解答过，对重要知识点进行了总结，因此，解题思路明确，叙述条理清晰，问题求解的步骤详细，对结果的分析透彻，不但可以扩展考生的思路，还有助于考生举一反三。

计算机专业综合基础考试已经考过 10 年，今后考试的走向如何，可能是考生最关心的问题。我想，这要从考试命题的规则入手来讨论。

以清华大学为例，学校把研究生入学考试定性为选拔性考试。研究生入学考试试题主要测试考生对本学科的专业基础知识、基本理论和基本技能掌握的程度。因此，出题范围不应超出本科教学大纲和硕士生培养目标，并尽可能覆盖一级学科的知识面，一般会使本学科、本专业本科毕业的优秀考生取得及格以上的成绩。

实际上，全国计算机专业研究生入学联考的命题原则也是如此，各学科的重点知识点都是命题的重点。一般知识要考，比较难的知识（较深难度的知识）也要考。通过对 2009 年以来几年的考试题进行分析可知，考试的出题范围基本符合考试大纲，都覆盖到各大知识点，但题量有所侧重。因此，考生一开始不要抱侥幸的心理去押题，应踏踏实实读好书，认认真真做好复习题，仔仔细细归纳问题解决的思路，夯实基础，增长本事，然后再考虑重点复习。这里有几条规律可供参考：

◇ 出过题的知识点还会有题，出题频率高的知识点，今后出题的可能性也大。



◇ 选择题大部分题目涉及基本概念，主要考查对各个知识点的定义和特点的理解，个别选择题会涉及相应延伸的概念。

◇ 综合应用题分为两部分：简做题和设计题。简做题的重点在设计和计算；设计题的重点在算法、实验或综合应用。

常言道：“学习不怕根基浅，只要迈步总不迟。”只要大家努力了，收获总会有的。

清华大学 殷人昆

作者简介

王天一，男，中国科学院博士，天勤论坛超级版主，负责本书的修订工作。具有多年计算机考研面授和网络授课经验，独创“万能解题法”及其他解题技巧，深受考生的欢迎。

修订说明

近年来，随着众多名校纷纷退出统考，计算机考研出现了比较大的变革。天勤计算机考研高分笔记系列丛书作为计算机考研的优秀教辅书，秉承“与时俱进、推陈出新”的原则，及时向考生指明计算机专业考研的发展方向，更新书目内容及复习方法，引领考生走上正确的复习道路，使复习事半功倍。

本次修订主要包括以下四部分内容：

1. 立足本专业，面向跨专业

本次修订延续了天勤计算机考研高分笔记系列一贯的写作风格——幽默风趣、通俗易懂，使广大考生能够读懂、理解、掌握计算机专业课中晦涩、抽象的知识要点。本书删除了专业教材中部分叙述冗余、无关考纲的内容，加入了贴近考研场景的复习方法、解题技巧讲解，使考生能够将本书作为一、二轮复习的核心教材使用。

2. 统考真题是良药，自主命题有秘方

由于越来越多的名校纷纷退出统考，本系列辅导书在近几次的修订过程中也加入了部分非统考知识点的讲解。本次修订主要加入了近年来统考和非统考的考研真题，同时对非统考知识点进行了更新。

另外编者认为，无论还剩多少高校参加统考，统考真题的参考价值都是其他自主命题高校的试题无法比拟的。编者从事计算机考研辅导多年，了解计算机专业考题的发展趋势，高校退出统考的原因之一就是统考真题的难度越来越大、综合性越来越强，导致考生分数被压低，进而使部分高校失去了许多优秀生源。但正因为如此，统考真题对于考生复习计算机专业课可谓是必备良药，掌握了统考真题的解题思路和做题技巧，就基本上理解了考纲中的知识要点。

而非统考高校的考研真题更像是面向部分考生的秘方，自主命题都有其出题规律和特点。本书加入了部分自主命题高校的考研真题，既可以帮助非统考考生把握命题方向，也可以帮助统考考生牢固掌握相关的知识点。

3. 总结考试重点，进行方法归纳

编者在多年考研辅导教学中发现，大部分考生通过长期的复习积累，能够理解并掌握考纲要求的知识点，却不能灵活运用，在解题思路和技巧方面不得要领。编者结合自身考研复习经验及授课经验，总结了一系列针对考试重点、难点的解题思路和做题方法。在本次修订中，将此类思路和方法，穿插编写在知识点讲解部分，考生可以在理解知识点之后，掌握做题技巧，在每章的习题中运用此类做题技巧，从而灵活运用所学知识点。

4. 优化复习思路，形成知识体系

计算机专业课的一大特点就是体系完整、联系紧密。在本次修订中，针对高分笔记系列早期版本中不利于考生理解的部分内容进行了修改，将部分知识点的讲解顺序做了调整，同时添加了相关内容以保持教材知识点的连贯性，帮助考生形成完整的知识体系，进而从容应对各类综合应用题。

前 言

“天勤计算机考研高分笔记系列”丛书简介

高分笔记系列书籍包括《数据结构高分笔记》《计算机组成原理高分笔记》《操作系统高分笔记》《计算机网络高分笔记》等，是一套针对计算机考研的辅导书。它们于2010年夏天诞生于一群考生之手，其写作风格突出表现为：以学生的视角剖析知识难点；以通俗易懂的语言取代晦涩难懂的专业术语；以成功考生的亲身经历指引复习方向；以风趣幽默的笔触缓解考研压力。相信该丛书带给考生的将是更高效、更明确、更轻松、更愉快的复习过程。

《2019版操作系统高分笔记》简介

本书特色：

1. 通俗易懂，贴近大纲

为了让考生更加轻松地学习和理解操作系统考研相关知识点，本书按照大纲顺序，对每个知识点都进行了讲解。对于某些难点和重点进行了比较详细的讲解，旨在帮助考生更好地学习和理解。在习题中，基本每个题目都有很详细的解答，有难度或者有技巧的题目都有很详尽的解释，旨在帮助考生回忆并掌握知识点。

2. 集众人意见，不断完善

天勤论坛作为一个计算机考研学习交流的平台，每年都会有很多考生提出很好的建议或指出书中的不足，笔者将这些建议进行整理，融入到书籍中，并对考生经常有疑问的知识点的编排进行了进一步改进和解释。

3. 横向比较，及时练习

操作系统中有些知识点对于一个事件的处理往往有多种方法。本书针对这种情况，在讲完方法之后，会对这些方法做横向对比，将每种方法的特点和优缺点进行比较，方便考生记忆和理解。同时，每章都整理了一些经典习题并配以详细解答，便于考生进行自我检测。

4. 亮点突出

操作系统中关于进程管理的部分一直是考研必考的知识点，也是比较难掌握的章节，尤其是P、V操作更是让很多考生感到无从下手。本书对于进程管理部分有详细的讲解，尤其是对于P、V操作部分的理解，有着其他同类书籍所没有的独到见解。笔者对P、V题目的解题思路进行了总结，并对经典的几种进程同步问题做了详细的讲解，提出了一些新的思路。相信进程管理部分的内容一定会让考生眼前一亮，会帮助考生对进程同步有更全面的理解。

我们每年都在不断修订、完善本书，希望本书成为计算机专业考研学生必选的辅导书籍。参加本书编写的人员有：周伟，王征兴，王征勇，霍宇驰，董明昊，王辉，郑华斌，王长仁，刘泱，刘桐，章露捷，刘建萍，刘炳瑞，刘菁，孙琪，施伟，金苍宏，蔡明婉，吴雪霞，周政强，孙建兴，周政斌，叶萍，孔蓓，孙肇博，张继建，胡素素，邱纪虎，率方杰，李玉兰，率秀颂。

编 者

目 录

序	
修订说明	
前言	
第1章 绪论	1
考点与要点分析	1
核心考点	1
基础要点	1
本章知识体系框图	2
知识点讲解	2
1.1 操作系统的基本概念	2
1.1.1 冯·诺依曼模型与计算机系统	2
1.1.2 操作系统的概念	3
1.1.3 操作系统的特征	4
1.1.4 操作系统的主要功能和提供的服务	5
1.2 操作系统的发展与分类	6
1.2.1 操作系统的形成与发展	6
1.2.2 操作系统的分类	9
1.3 操作系统的运行环境	12
1.3.1 内核态与用户态	12
1.3.2 中断与异常	13
1.3.3 系统调用	13
1.4 操作系统的体系结构	14
1.4.1 模块组合结构	14
1.4.2 层次结构	15
1.4.3 微内核结构	15
习题	15
习题答案	19
第2章 进程管理	27
大纲要求	27
考点与要点分析	28
核心考点	28
基础要点	28
本章知识体系框图	29
知识点讲解	30
2.1 进程与线程	30



2.1.1	进程的引入	30
2.1.2	进程的定义及描述	32
2.1.3	进程的状态与转换	34
2.1.4	进程的控制	35
2.1.5	线程	37
2.1.6	进程通信	39
2.2	处理器调度	40
2.2.1	处理器的三级调度	40
2.2.2	调度的基本原则	41
2.2.3	进程调度	42
2.2.4	常见调度算法	43
2.3	同步与互斥	48
2.3.1	进程同步的基本概念	48
2.3.2	互斥实现方法	49
2.3.3	信号量	53
2.3.4	经典同步问题	56
2.3.5	管程	66
2.4	死锁	67
2.4.1	死锁的概念	67
2.4.2	死锁产生的原因和必要条件	68
2.4.3	处理死锁的基本方法	70
2.4.4	死锁的预防	71
2.4.5	死锁的避免	72
2.4.6	死锁的检测和解除	76
2.4.7	死锁与饿死	78
	习题	79
	习题答案	97
第3章	内存管理	138
	大纲要求	138
	考点与要点分析	138
	核心考点	138
	基础要点	139
	本章知识体系框图	140
	知识点讲解	140
3.1	内存管理基础	140
3.1.1	内存管理概述	140
3.1.2	交换与覆盖	143
3.1.3	连续分配管理方式	145
3.1.4	非连续分配管理方式	149
3.2	虚拟内存管理	157



3.2.1	虚拟内存的基本概念	157
3.2.2	请求分页存储管理方式	158
3.2.3	页面置换算法	160
3.2.4	工作集与页面分配策略	167
3.2.5	抖动现象与缺页率	168
3.2.6	请求分段存储管理系统	169
3.3	内存管理方式之间的对比与一些计算方法	169
3.3.1	内存管理方式之间的比较	169
3.3.2	内存管理计算中地址的处理	170
3.3.3	基本分页管理方式中有效访问时间的计算	171
3.3.4	请求分页管理方式中有效访问时间的计算	171
	习题	172
	习题答案	185
第4章	文件管理	201
	大纲要求	201
	考点与要点分析	201
	核心考点	201
	基础要点	201
	本章知识体系框图	202
	知识点讲解	203
4.1	文件系统基础	203
4.1.1	文件的基本概念	203
4.1.2	文件的逻辑结构和物理结构	205
4.1.3	文件的逻辑结构	205
4.1.4	目录结构	206
4.1.5	文件共享	211
4.1.6	文件保护	212
4.2	文件系统及实现	213
4.2.1	文件系统的层次结构	213
4.2.2	目录的实现	214
4.2.3	文件的实现	214
4.3	磁盘组织与管理	221
4.3.1	磁盘结构	221
4.3.2	调度算法	222
4.3.3	磁盘管理	223
	习题	224
	习题答案	235
第5章	设备管理	250
	大纲要求	250
	考点与要点分析	250



核心考点	250
基础要点	250
本章知识体系框图	251
知识点讲解	251
5.1 I/O 管理概述	251
5.1.1 I/O 设备的分类与 I/O 管理的任务	251
5.1.2 I/O 控制方式	253
5.1.3 I/O 软件层次结构	258
5.2 I/O 核心子系统	259
5.2.1 I/O 调度概念	259
5.2.2 高速缓存与缓冲区	259
5.2.3 设备分配与回收	262
5.2.4 假脱机技术	265
习题	266
习题答案	271
第 6 章 非统考高校知识点补充	280
6.1 磁盘阵列	280
6.2 加密算法	285
6.3 对称多处理 SMP 体系结构	286
附录	287
附录 A 历年统考真题分值、考点统计表	287
附录 B 历年统考真题考点索引表	290
参考文献	291

第1章 绪论

大纲要求

- (一) 操作系统 (Operating System, OS) 的概念、特征、功能和提供的服务
- (二) 操作系统的发展与分类
- (三) 操作系统的运行环境
 - 1. 内核态与用户态
 - 2. 中断与异常
 - 3. 系统调用
- (四) 操作系统体系结构

考点与要点分析

核心考点

- 1. (★★) 操作系统的基本概念：操作系统的功能、特征和层次结构。
- 2. (★) 操作系统的发展过程，操作系统的分类以及每种操作系统的特性。
- 3. (★★★) 操作系统的软硬件运行环境：内核态与用户态的区别，中断与异常的区别，系统调用的概念。
- 4. (★) 操作系统体系结构的基本概念。

基础要点

- 1. ▲ 现代操作系统的两个最基本的特征是并发和共享。
- 2. ▲ 操作系统的五大功能是：处理器管理、存储器管理、文件管理（信息管理）、设备管理和提供用户接口（有的书上还提到了作业管理）。
- 3. ▲ 从系统观点看，操作系统是计算机系统中的一个系统软件，它管理和控制计算机系统资源；从用户观点看，操作系统是用户与计算机之间的接口；从软件观点看，操作系统是程序和数据结构的集合。
- 4. ▲ 允许多个用户以交互方式使用计算机的操作系统称为分时操作系统；允许多个用户将多个作业交给计算机集中处理的操作系统称为批处理操作系统；能及时处理过程、控制数据并做出相应操作的计算机系统称为实时操作系统。
- 5. 批处理操作系统的主要缺点是缺少交互性。虽然批处理操作系统提高了计算机系统的工作效率，但用户不能直接干预作业的执行。



6. 实时操作系统应具有两个基本特征：及时性和高可靠性，即实时操作系统必须在规定时间内处理完来自外部的的事件并且保证系统的安全性和稳定性，因此实时操作系统常用在订票系统、银行系统等对反馈时间及可靠性要求高的地方。

7. ▲操作系统中采用多道程序设计技术后，提高了 CPU 和外部设备（简称外设）的利用率。多道运行的特征之一是宏观上并行，其含义是同时进入系统的几道程序都处于运行状态，即它们先后开始了各自的运行，但均未运行完毕。

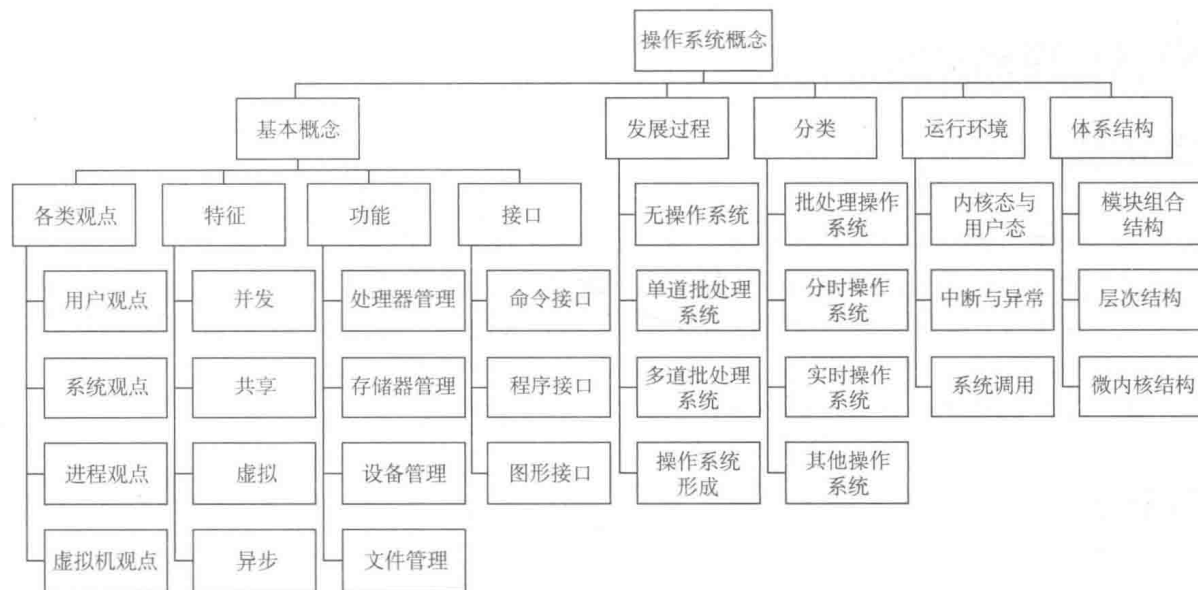
8. 多道程序设计技术是指将一个以上的作业放入主存，并且使之同时处于运行状态。这些作业共享处理器和外设等资源。

9. 操作系统程序的运行状态称为内核态（或管态），用户程序的运行状态称为用户态（或目态）。

10. 通常异常会引起中断，而中断未必是由异常引起的。

11. 系统中与资源有关的操作，都必须通过系统调用向操作系统提出请求，由操作系统代为完成。

本章知识体系框图



知识点讲解

1.1 操作系统的基本概念

1.1.1 冯·诺依曼模型与计算机系统

计算机硬件的基本组成如图 1-1 所示，通常也称为冯·诺依曼模型，该模型由 5 部分组成，其中主机部分由运算器、存储器、控制器组成，外设部分由输入设备和输出设备组成。

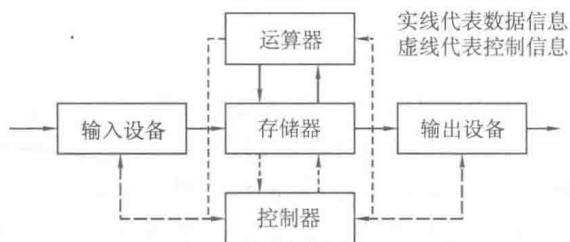


图 1-1 冯·诺依曼模型

没有配置软件的计算机称为裸机。裸机仅仅构成了计算机系统的硬件基础。而实际呈现在用户面前的计算机系统是经过若干层的软件改造之后的计算机，如图 1-2 所示。

计算机的硬件、软件以及软件的各部分之间是一种层次结构的关系。硬件在最底层，其上层是操作系统，通过操作系统提供的资源管理功能和方便用户使用的各种服务功能，把裸机改造成功能更强大、使用更方便的机器（通常称为虚拟机或扩展机）。而各种实用程序和应用程序在操作系统之上，这些程序均以操作系统为支撑，并向用户提供完成工作所需的各种服务。



图 1-2 计算机系统的层次关系

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。引入操作系统的目的是：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 操作系统的概念

下面讲解操作系统研究中的不同观点，这些观点彼此并不矛盾，而是站在不同角度对同一事物（操作系统）分析的结果。每一种观点都有助于理解、分析和设计操作系统。

1. 用户观点

操作系统的用户观点即根据用户所使用计算机的不同而设计不同类型的操作系统。比如，大多数人使用的是个人计算机（PC），此类计算机主要包括主机、显示器、键盘等，这种系统设计是为了使用户更好地进行单人工作，因此操作系统要达到的目的就是方便用户使用，资源利用率显得不是很重要。而有些用户使用的是大型机或者其终端等，此类计算机用来完成大型计算或作为公共服务器等工作，因此其操作系统的设计目的就是使资源利用最大化，确保所有资源都能够被充分使用，并且保障稳定性。而智能手机的操作系统所追求的则是界面友好、使用便捷及耗电量低等。

2. 系统观点（资源管理的观点）

从资源管理的角度来看，操作系统是计算机系统的资源管理程序。在计算机系统中有两类资源：硬件资源和软件资源。按其作用又可以将它们分为 4 大类资源：处理器、存储器、外设和信息（程序和数据）。这 4 类资源构成了操作系统本身和用户作业赖以活动的物质基础和工作环境。它们的使用方法和策略决定了整个操作系统的规模、类型、功能和实现。与上述 4 类资源相对应，操作系统可被划分成处理器管理、存储器管理、设备管理和信息管理（即文件系统），并分别进行分析研究。由此，可以用资源管理的观点组织操作系统的有关内



容。

3. 进程观点

这种观点把操作系统看作由若干个可以独立运行的程序和一个对这些程序进行协调的核心所组成的。这些运行的程序称为进程，每个进程都完成某一项特定任务（如控制用户作业的运行，处理某个设备的输入/输出……）。而操作系统的核心则是控制和协调这些进程的运行，解决进程之间的通信；它从系统各部分以并发工作为出发点，考虑管理任务的分割和相互之间的关系，通过进程之间的通信来解决共享资源时所带来的竞争问题。通常，进程可以分为用户进程和系统进程两大类，由这两类进程在核心控制下的协调运行来完成用户的要求。

4. 虚拟机观点

虚拟机的观点也称为机器扩充的观点。从这一观点来看，操作系统为用户使用计算机提供了许多服务功能和良好的工作环境。用户不再直接使用硬件机器（称为裸机），而是通过操作系统来控制和使用计算机。计算机从而被扩充为功能更强大、使用更加方便的虚拟计算机。

从功能分解的角度出发，考虑操作系统的结构，将操作系统分为若干个层次，每一层次完成特定的功能，从而构成一个虚拟机，并为上一层提供支持，构成它的运行环境。通过逐层的功能扩充，最终完成操作系统虚拟机，从而为用户提供全套的服务，满足用户的要求。

1.1.3 操作系统的特征

虽然不同的操作系统具有不同的特征，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，但在单处理器系统中，每一时刻仅有一道程序在执行，故微观上这些程序是交替执行的。举一个简单的例子，该例子在后续章节还会提到：假如对于哲学家来说，用餐和思考是哲学家唯一需要做的两件事，一般的哲学家在早上 9:00~9:30 用餐，9:30~10:30 思考，10:30~11:00 再次用餐，那么在 9:00~11:00 这个时间间隔内，用餐和思考是两件并发执行的任务；而某些优秀的哲学家可以一心二用，用餐的同时可以思考问题，则此时用餐和思考同时进行，即两个任务并行执行。

程序的并发执行能有效改善系统的资源利用率，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。

★注：并发性和并行性是一对容易混淆的概念，因此尤其要注意两者在概念上的区别。

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。

根据资源性质的不同，可将资源共享方式分为两种。

- 互斥共享。系统中可供共享的某些资源，如打印机、某些变量、队列等一段时间内只能供一个作业使用的资源，只有当前作业使用完毕并释放后，才能被其他作业使用。
- 同时访问。系统中的另一类资源，如磁盘、可重入代码等，可以供多个作业同时访



问。虽然这种“同时”是指宏观上的“同时”，微观上可能是作业交替访问该资源，但作业访问资源的顺序不会影响访问的结果。

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，后者是虚拟的，这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器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 为其服务。也就是说，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。此外还有虚拟存储器（从逻辑上扩充存储器的容量）、虚拟设备（独占设备变为共享设备）等技术，在后续章节会详细介绍。

4. 异步性

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。系统中的每道程序何时执行、多道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。

1.1.4 操作系统的主要功能和提供的服务

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

1. 处理器管理

处理器管理的主要任务是对处理器的分配和运行实施有效的管理。在多道程序环境下，处理器的分配和运行是以进程为基本单位的，因此对处理器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：

- 进程控制。负责进程的创建、撤销及状态转换。
- 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器分配。

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。
- 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。
- 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

计算机外设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管理。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，还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。