



普通高等教育“十一·五”国家级规划教材配套用书
21世纪高等院校计算机专业规划教材



操作系统 习题解答与实验指导

(第三版)

李珍 王煜 张明 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



普通高等教育“十一五”目
21 世纪高等院校计算机专业规划教材

TP316/446=2A

2010

操作系统习题解答 与实验指导 (第三版)

李 珍 王 煜 张 明 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书根据作者积累多年讲授操作系统课程及指导学生实验的教学实践经验编写而成。作者力图通过指导学生的实验实践和大量典型例题的解析,帮助学生深入学习、掌握并灵活运用操作系统知识。

全书共分三篇。第一篇为理论知识与习题解答,其内容为《操作系统(第三版)》各部分的重点难点、典型例题解析和习题解答,可以帮助学生掌握知识重点、巩固所学内容;第二篇为实验指导,根据操作系统课程的教学重点,精心设计了6个实验,每个实验都有明确的实验目的和实验内容;第三篇为课程设计,专门设计了两个综合实验作为操作系统的课程设计。

本书作为普通高等教育“十一五”国家级规划教材《操作系统(第三版)》的配套教材,可以配合主教材使用,以起到衔接课堂教学与实验教学、课下辅导的作用。本书适合作为高等院校相关专业学生学习“操作系统”课程的配套习题集,也可作为研究生入学考试的辅导材料,对从事计算机应用及开发的技术人员以及广大的计算机及相关专业的自学者也具有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

操作系统习题解答与实验指导 / 李珍, 王煜, 张明
编著. --3 版. --北京: 中国铁道出版社, 2010. 1

21 世纪高等院校计算机专业规划教材

ISBN 978-7-113-10967-7

I. ①操… II. ①李…②王…③张…III. ①操作系
统一高等学校—教学参考资料 IV. ①TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 006338 号

书 名: 操作系统习题解答与实验指导(第三版)

作 者: 李 珍 王 煜 张 明 编著

策划编辑: 秦绪好 孟 欣

编辑部电话: (010) 63583215

责任编辑: 孟 欣

封面制作: 李 路

编辑助理: 巨 凤

责任印制: 李 佳

封面设计: 付 巍

出版发行: 中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街8号 邮政编码: 100054)

印 刷: 河北省遵化市胶印厂

版 次: 2004年11月第1版 2007年12月第2版 2010年7月第3版 2010年7月第5次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 14.75 字数: 359千

印 数: 4 000册

书 号: ISBN 978-7-113-10967-7

定 价: 23.00元

版权所有 侵权必究

本书封面贴有中国铁道出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社计算机图书批销部联系调换。

第三版前言

FOREWORD >>>

“操作系统”课程是计算机科学与技术、网络工程、软件工程等专业的主要专业课。操作系统用于对计算机系统资源实施管理,是所有其他软件与计算机硬件的唯一接口,所有用户在使用计算机时都需要操作系统为其提供相应的服务。学习“操作系统”课程的目的是使学生全面地了解 and 掌握操作系统的功能和实现过程,如操作系统的基本概念、基本原理、设计方法和实现技术等,使读者具有初步分析实际操作系统的能力。本书针对操作系统原理的抽象性和实验易与实际系统的开发脱节两大难点,从应用出发,适度地介绍操作系统的基本原理和概念,并提供了相应的实践环节。

本书针对目前操作系统及其实验教学的教改需要编写,强调理论与实际应用相结合,强调学生动手能力的培养与考察。本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材的《操作系统(第三版)》配套教材,在第二版的基础上按照第三版教材进行了内容调整,增加了新的内容,删除了一些旧的内容,改正了一些错误。

本书主要内容仍由三篇组成:理论知识与习题解答、实验指导和课程设计。其中,理论知识与习题解答部分与《操作系统(第三版)》一书相对应,共分8章,根据第三版教材内容增加了一些习题和练习题,并对原有内容的应用题进行了补充;实验指导部分根据操作系统课程内容的需要,在第三版教材的基础上增加了设备的分配与回收的实验,共设计了6个实验,并对每个实验提出明确的实验目的和实验要求,书中的每个实验都具有独立性,并且对每个实验中用到的知识在实验之前都进行了介绍和指导,有利于读者通过自学掌握实验教程中的技术和方法;根据这两年的教学经验,课程设计部分在原有基础上进行了调整,给出了两个综合实验作为操作系统课程的课程设计题目。

本书在写作和修订过程中,得到了许多专家和众多院校的操作系统任课教师的大力支持和帮助,他们提出了许多中肯的意见和很好的建议,对本书的修订起到了很大的指导作用,在此表示衷心的感谢。

感谢作者的多位同事和学生,刘振鹏教授对本书从体例到内容都给予了整体的把握和指导,朱亮教授、杨文柱副教授对本书的内容提出了很多的修改意见,张明、赵鹏远、苗秀芬、王硕、张寿华、薛林雁等老师和许多学生在使用本书的过程中指出了书中的一些不足,使得本书更加完善。

由于编者的水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编者
2010年5月

第二版前言

◀◀◀ FOREWORD

在计算机网络迅速发展的今天,计算机技术不断地更新和完善,无论是硬件还是软件的变革都会在计算机操作系统的设计技术与使用风格上得到体现。因此,计算机操作系统的教材应该体现出这些变化,才能使教师教得方便,学生学有所得。

操作系统是计算机系统配置的所有软件中使用最广泛的基础软件,它在整个计算机系统软件中处于中心地位,也是计算机专业课教学中最重要的环节之一。从操作系统自身角度讲,它不仅很好地体现了计算机日益发展中的软件研究成果,而且也较好地体现了计算机的硬件技术发展及计算机系统结构的发展成果。从计算机用户角度讲,学习使用计算机实际上就是熟悉使用操作系统所提供的用户界面环境。计算机专业的学生,不仅要求会操作计算机,还要学会利用计算机去开发各种软件,解决复杂的应用问题。学习操作系统的设计与实现原理,是计算机软件专业的学生全面地了解和掌握系统软件、一般软件设计方法和技术的必不可少的综合课程,也是了解计算机硬件和软件如何衔接的必经之路。本书针对操作系统原理的抽象性和实验易与实际系统的开发脱节两大难点,从应用出发,适度地介绍操作系统的基本原理和概念,并提供相应的实践环节。

本书根据国内使用计算机的情况,在内容上力求具有一定的先进性和较大的适应性。遵循这一原则,在编写中着重讲述原理、概念和实例。

本书与入选普通高等教育“十一五”国家级规划教材的《操作系统(第二版)》相配套。在第一版的基础上按照第二版教材进行了修改,增加了第二版教材上新增的内容和一些典型习题和练习题,修正了一些内容。本书主要内容仍由三篇组成:理论知识与习题解答部分、实验指导、课程设计。其中理论知识与习题解答部分与《操作系统(第二版)》一书相对应,分8章。把第一版中的第3章进程管理拆分为第3章进程和进程管理、第4章进程同步和通信两章,其余各章均按照第二版教材进行了修订。根据操作系统课程内容的需要,设计了5个实验题目,并对每个实验提出明确的实验目的和要求。此外,还给出了两个综合实验作为操作系统课程的课程设计。

本书在写作和修订过程中,得到了许多专家和众多院校操作系统任课教师的大力支持和帮助,他们提出了许多中肯的意见和很好的建议,对本书的修订起到了很大的指导作用,在此表示衷心的感谢。

感谢作者的多位同事和学生,朱亮、杨文柱副教授对本书的内容提出了很多的修改意见,赵鹏远、苗秀芬、王硕、张寿华、薛林雁等老师和许多学生在使用本书的过程中指出了书中的一些不足,使得本书更加完善。

感谢中国铁道出版社的各位编辑和图书推广人员,他们为本书能够以较高的质量完成和在许多院校使用做出了巨大贡献。

热诚欢迎广大读者对本套教材提出宝贵意见。由于编者水平有限,书中难免仍有不妥之处,恳请大家批评指正。

编者

2007年11月

第一版前言

FOREWORD >>>

由于操作系统具有概念性强,内容灵活,所涉及概念和算法比较抽象的特点,因此,对于初学者来说,往往找不到感觉,不知道如何学习这门课程,面对习题更是无从下手。作者想借编写本指导书的机会结合多年讲授本门课程的经验,将各章的知识要点进行归纳和总结,对难以理解的问题进行通俗的讲解和指导,对涉及重要知识点的典型题目进行分析解答,目的是帮助读者理解操作系统的内容,尽快掌握操作系统五大管理功能和实现技术,同时对于求解操作系统习题的能力也能有明显的提高。

此外,操作系统是一门实践性非常强的学科,只是看书本、做习题是绝对不够的,必须对实践和应用给予必要的重视。为此,从强调应用和注重实践出发,在操作系统的教学中,除了课堂教学外,每周还应有不少于两个课时的实验课。在操作系统的课程实验中要解决的问题更接近于实际,不同于平时编写功能单一的“小”程序的练习,实验是软件设计的综合训练,包括问题分析、总体结构设计、用户界面设计、程序设计基本技能和技巧,多人合作以及一整套软件工作规范的训练和科学作风的培养。为此,作者根据“操作系统”课程内容的需要,给出五个实验题目,并对每个题目提出明确的实验目的和要求。此外,还给出了两个综合实验作为操作系统课程的课程设计项目。

本书与中国铁道出版社出版的《操作系统》教材相配套,主要内容由三篇组成:理论知识与习题解答、实验指导、课程设计。其中理论知识与习题解答部分与《操作系统》一书相对应,也分七章,每一章都由内容概述、重点难点指导、典型例题解析以及课后习题选解等部分组成;实验指导部分根据操作系统课程的教学重点,给出五个实验题目;课程设计部分给出了两个课程设计题目,每个实验题目采取了统一的格式,由实验目的、实验预备知识、实验内容、提示与讲解、课外题与参考程序等几个部分组成,为学生提出明确了实验要求,并对实验步骤给予指导。

在本书的编写过程中,参考了一些国内外优秀教材及操作系统习题集和辅导书。魏春、秦绪好等编辑对本书的编写提出了许多宝贵意见,并给以大力支持,在此表示诚挚谢意。

本书在编写过程中力求概念清晰,表述正确,通俗易懂,便于自学。希望读者通过对本书的学习,能够更全面、更透彻地理解和掌握“操作系统”这门课程。但由于编者水平有限,书中难免出现疏漏和不妥之处,恳请读者批评指正,编者不胜感激。

编者

2004年10月

目 录

第一篇 理论知识与习题解答

第 1 章 引论	2
1.1 重点难点指导	2
1.1.1 操作系统的地位与目标	2
1.1.2 操作系统的形成与发展	2
1.1.3 操作系统的功能与特征	6
1.1.4 操作系统结构设计	8
1.2 典型例题解析	9
1.3 练习题	12
1.4 参考答案	14
第 2 章 用户接口和作业管理	16
2.1 重点难点指导	16
2.1.1 作业的基本概念	16
2.1.2 用户接口	16
2.1.3 系统调用	16
2.1.4 批处理作业的管理	17
2.2 典型例题解析	19
2.3 练习题	23
2.4 参考答案	26
第 3 章 进程与进程管理	29
3.1 重点难点指导	29
3.1.1 进程的引入	29
3.1.2 进程的基本概念	30
3.1.3 进程控制	31
3.1.4 进程调度	32
3.1.5 线程	33
3.2 典型例题解析	34
3.3 练习题	38
3.4 参考答案	42
第 4 章 进程同步与通信	44
4.1 重点难点指导	44
4.1.1 进程同步	44

4.1.2	经典进程同步问题	47
4.1.3	管程机制	50
4.1.4	进程通信	54
4.1.5	死锁的基本概念	54
4.1.6	处理死锁的基本方法	55
4.2	典型例题解析	57
4.3	练习题	69
4.4	参考答案	73
第5章	存储器管理	83
5.1	重点难点指导	83
5.1.1	存储管理的基本概念	83
5.1.2	连续存储管理方式	84
5.1.3	覆盖技术与交换技术	86
5.1.4	分页存储管理方式	86
5.1.5	分段存储管理方式	89
5.1.6	段页式存储管理方式	90
5.1.7	虚拟存储器	91
5.1.8	分页虚拟存储管理	91
5.1.9	分段虚拟存储管理	93
5.2	典型例题解析	93
5.3	练习题	98
5.4	参考答案	102
第6章	文件管理	105
6.1	重点难点指导	105
6.1.1	文件和文件系统	105
6.1.2	文件的结构和存取方式	105
6.1.3	文件目录	108
6.1.4	文件系统的实现	109
6.1.5	文件系统的安全性和数据一致性	110
6.1.6	磁盘调度	111
6.2	典型例题及解析	113
6.3	练习题	117
6.4	参考答案	123
第7章	设备管理	128
7.1	重点难点指导	128
7.1.1	设备的分类	128

7.1.2	I/O 硬件特点	129
7.1.3	I/O 软件的组成	132
7.1.4	设备分配	133
7.1.5	虚拟设备	135
7.2	典型例题解析	136
7.3	练习题	138
7.4	参考答案	141
第 8 章	网络与分布式处理	144
8.1	重点难点指导	144
8.1.1	分布式系统概述	144
8.1.2	网络服务器	146
8.1.3	分布式进程	146
8.1.4	进程迁移	147
8.1.5	分布式进程通信	148
8.1.6	分布式进程同步与互斥	148
8.1.7	分布式进程死锁问题	149
8.2	典型例题解析	150
8.3	练习题	152
8.4	参考答案	153

第二篇 实验指导

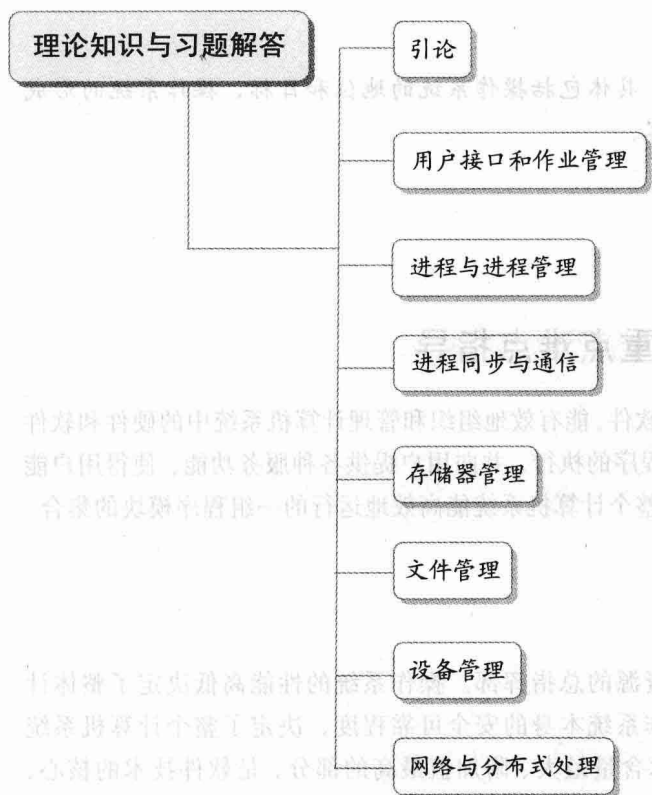
实验一	批处理系统的作业调度	156
实验二	单处理机系统的进程调度	161
实验三	可变分区存储管理方式的内存分配回收	167
实验四	页式虚拟存储管理中地址转换和缺页中断	176
实验五	磁盘文件操作	182
实验六	独占设备分配和回收	210

第三篇 课程设计

课程设计一	模拟单用户操作系统 1	216
课程设计二	模拟单用户操作系统 2	221
参考文献	225



本篇知识结构图



理论知识与习题解答



本篇为理论知识与习题解答，所包括的章节内容与《操作系统（第三版）》一书相对应。本篇共分8章，根据第三版教材内容增加了一些习题和练习题，并对原有内容的应用题进行了补充。每一章内容包括操作系统各部分的知识要点、典型例题解析和习题解答，可以帮助学生提纲挈领地掌握知识重点、巩固所学内容。

第 1 章 | 引 论

本章主要讲述操作系统的基本概念，具体包括操作系统的地位和目标、操作系统的形成与发展以及操作系统的功能与特征等内容。

重点提示：

- 操作系统的基本概念。
- 多道程序设计技术。

1.1 重点难点指导

操作系统是计算机系统中的一个系统软件，能有效地组织和管理计算机系统中的硬件和软件资源，合理地组织计算机工作流程，控制程序的执行，并向用户提供各种服务功能，使得用户能够灵活、方便、有效地使用计算机，并使整个计算机系统能高效地运行的一组程序模块的集合。

1.1.1 操作系统的地位与目标

1. 操作系统的地位

操作系统是计算机系统中硬、软件资源的总指挥部。操作系统的性能高低决定了整体计算机的潜在硬件性能能否发挥出来。操作系统本身的安全可靠程度，决定了整个计算机系统的安全性和可靠性。操作系统是软件技术含量最大、附加值最高的部分，是软件技术的核心，是软件的基础运行平台。

2. 操作系统的目标

- ① 方便性。配置操作系统后可使计算机系统更容易使用。
- ② 有效性。操作系统使计算机资源的使用更有效，即资源利用率更高。
- ③ 可扩充性。操作系统应采用模块化结构，以便于增加新的功能和修改老的功能模块。
- ④ 开放性。为使出自不同厂家的计算机及其设备能通过网络加以集成化并正确、有效地协同工作，实现应用程序的可移植性和互操作性，要求计算机具有统一的开放环境，其中首先是要求操作系统具有开放性。

1.1.2 操作系统的形成与发展

1. 无操作系统时的计算机系统

(1) 人工操作方式

第一代计算机时期（1946年至20世纪50年代中期）没有操作系统。这时期的计算机操作

是由用户(即程序员)采用人工操作方式直接使用计算机硬件系统,即由程序员将事先已穿孔(对应于程序和数据)的纸带(或卡片)装入纸带输入机(或卡片输入机),再启动它们将程序和数据输入计算机,然后启动计算机运行。当程序运行完毕并取走计算结果后,下一个用户才能上机。

(2) 脱机输入/输出方式

为了解决人机矛盾及 CPU 和 I/O 设备之间速度不匹配的矛盾,20 世纪 50 年代末出现了脱机输入/输出技术。该技术是指事先将装有用户程序 and 数据的纸带(或卡片)装入纸带(或卡片)输入机,在一台外围机的控制下把纸带(卡片)上的数据(程序)输入到磁带(盘)上。当 CPU 需要这些程序和数据时再从磁带(盘)上高速地调入内存。类似地,当 CPU 需要输出时可由 CPU 直接高速地把数据从内存送到磁带(盘)上,然后在另一台外围机的控制下,将磁带(盘)上的结果通过相应的输出设备输出。

2. 单道批处理操作系统

批处理技术是把一批作业以脱机输入方式输入到磁带(盘)上,并在系统中配以监督程序,在监督程序的控制下使这批作业能一个接一个地连续处理。由于系统对作业的处理都是成批地进行,且在内存中始终只保持一道作业,故称为单道批处理系统。

单道批处理系统是最早出现的一种操作系统。严格地说,它只能算是操作系统的前身而并非是目前人们所理解的操作系统。尽管如此,该系统比起人工操作方式已有很大的进步,其主要特征为自动性、顺序性、单道性。

3. 多道批处理操作系统

(1) 多道批处理系统的概念

在早期的单道批处理系统中,内存中仅有一道作业,这使得系统中仍有较多的空闲资源,致使系统的性能较差。为了进一步提高资源的利用率和系统的吞吐率,于 20 世纪 60 年代中期引入了多道程序设计技术,由此形成了多道批处理系统。

在多道批处理系统中,用户所提交的作业都先存放在外存中并排成一个队列,该队列被称为“后备队列”。然后,由作业调度程序按一定的算法从后备队列中选择若干个作业调入内存,使它们共享 CPU 和系统中的各种资源,以达到提高资源利用率和系统吞吐量的目的。

(2) 多道批处理系统的特征

多道批处理系统的特征为多道性、无序性、调度性。

4. 分时系统

(1) 分时系统的产生

如果说,推动多道批处理系统形成和发展的主要动力是提高资源利用率和系统吞吐率,那么,推动分时系统形成和发展的主要动力则是用户的需要,体现在人一机交互、共享主机、便于用户上机等方面。

(2) 分时系统的特征

分时系统与多道批处理系统相比,具有完全不同的特征:

① 多路性。允许在一台主机上同时连接多台联机终端,系统按分时原则为每个用户服务。宏观上,是多个用户同时工作,共享系统资源;而微观上,则是每个用户作业轮流运行一个时间片。多路性即同时性,提高了资源利用率,从而促进了计算机更广泛地应用。

② 独立性。每个用户各占一个终端,彼此独立操作、互不干扰。

③ 及时性。用户的请求能在很短时间内获得响应。

④ 交互性。用户可通过终端与系统进行广泛的人机对话。其广泛性表现在：用户可以请求系统提供各方面的服务，如文件编辑、数据处理和资源共享等。

5. 实时系统

(1) 实时系统的引入

虽然多道批处理系统和分时系统已获得较为令人满意的资源利用率和响应时间，使计算机的应用范围日益扩大，但仍然不能满足以下两个领域的需要：

① 实时控制。

② 实时信息处理。

实时控制系统和实时信息处理系统统称为实时系统。所谓“实时”，是表示及时、即时，而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该事件的处理，并控制所有实时任务协调一致地运行。

(2) 实时任务的类型

① 按任务执行时是否呈现周期性来划分，包括周期性实时任务和非周期性实时任务。

② 根据对截止时间的要求来划分，包括强实时任务和弱实时任务。

(3) 实时系统与分时系统的比较

实时系统具有如下特征：多路性、独立性、及时性、交互性和可靠性。

6. 微机操作系统

配置在微机上的操作系统称为微机操作系统。微机操作系统可按微机的字长而分成 8 位、16 位和 32 位的微机操作系统，也可分为单用户单任务操作系统、单用户多任务操作系统和多用户多任务操作系统。

7. 多处理机操作系统

(1) 引入多处理机系统的原因

引入多处理机系统的原因可归结为以下几点：

① 增加系统的吞吐量。

② 节省投资。

③ 提高系统的可靠性。

(2) 多处理机操作系统的类型

在多处理机系统中所配置的多处理机操作系统，可分成以下两种模式：

① 非对称多处理机模式，又称为主—从模式。在非对称多处理机系统中，把处理机分为主处理机和从处理机两类。主处理机只有一个，其上配置了操作系统，用于管理整个系统的资源，并负责为各从处理机分配任务。从处理机可有多个，它们执行预先规定的即由主处理机所分配的任务。一般来说，主—从式操作系统易于实现，但资源利用率低。

② 对称多处理机模式。通常在对称多处理机系统中，所有的处理机都是相同的。在每个处理机上运行一个相同的操作系统备份，用它来管理本地资源和控制进程的运行以及各计算机之间的通信。这种模式的优点是允许多个进程同时运行。同时，还必须注意使各处理机的负载平衡，以免有的处理机超载运行，而有的处理机空闲。

8. 网络操作系统

网络操作系统有以下两种工作模式：客户机/服务器（client/server, C/S）模式和对等模式。网络操作系统应具有下述5方面的功能：

- ① 网络通信。
- ② 资源管理。
- ③ 网络服务。
- ④ 网络管理。
- ⑤ 互操作能力。

9. 分布式操作系统

（1）分布式系统

在分布式系统中，系统的处理和控制在系统的各个处理单元上。系统中的所有任务也可动态地被分配到各个处理单元上去，使它们并行执行，实现分布处理。在分布式系统中，如果每个处理单元都是计算机，则可称为分布式计算机系统；如果处理单元只是处理机和局部存储器，则只能称为分布式（处理）系统。

（2）分布式操作系统与网络操作系统的比较

① 分布性。分布式操作系统不是集中地驻留在某一个站点中，而是较均匀地分布在系统的各个站点上。计算机网络虽然具有分布处理功能，但网络的控制功能大多集中在某个（些）主机或网络服务器中，或者说控制方式是集中式。

② 并行性。分布式操作系统的任务分配程序可将多个任务分配到多个处理单元上，使这些任务并行执行，从而加速任务的执行。而在网络操作系统中通常无任务分配功能。

③ 透明性。分布式操作系统通常能很好地隐藏系统内部的实现细节。对于网络操作系统，虽然它也具有一定的透明性，但主要是指在操作实现上的透明性。

④ 共享性。在分布式系统中，分布在各个站点上的软、硬件资源可供全系统中的所有用户共享，并能以透明方式对它们进行访问。而网络操作系统虽然也能提供资源共享，但所共享的资源大多是设置在主机或网络服务器中。而在其他计算机上的资源则通常仅由使用该机的用户独占。

⑤ 健壮性。分布式系统具有健壮性，即具有较好的可用性和可靠性。网络操作系统具有潜在的不可靠性。

10. 嵌入式操作系统

嵌入式系统在用来控制设备的计算机中运行，这种设备不是一般意义上的计算机，并且不允许用户安装软件。嵌入式操作系统是用于嵌入式操作系统的系统软件，它已经从单一的弱功能向高专业化的强功能方向发展。嵌入式操作系统在系统实时高效性、硬件的相关依赖性、软件固态化以及应用的专用性等方面具有较为突出的特点。嵌入式操作系统是相对于一般操作系统而言的，除具备了一般操作系统最基本的功能，如任务调度、同步机制、中断处理、文件功能等外，还有以下特点：

- ① 可装卸性。开放性、可伸缩性的体系结构。
- ② 强实时性。嵌入式操作系统实时性一般较强，可用于各种设备控制当中。

- ③ 统一的接口。提供各种设备驱动接口。
- ④ 操作方便、简单, 提供友好的图形用户接口 (GUI)、图形界面, 追求易学易用。
- ⑤ 提供强大的网络功能, 支持 TCP/IP 协议及其他协议, 提供 TCP/UDP/IP/PPP 协议支持及统一的 MAC 访问层接口, 为各种移动计算设备预留接口。
- ⑥ 强稳定性, 弱交互性。
- ⑦ 固化代码。
- ⑧ 更好的硬件适应性, 也就是良好的移植性。

11. 推动操作系统发展的主要动力

- ① 不断提高计算机资源利用率的需要。
- ② 方便用户。
- ③ 器件的不断更新换代。
- ④ 计算机体系结构的不断发展。

1.1.3 操作系统的功能与特征

1. 操作系统的功能

(1) 处理机管理的功能

处理机管理的主要任务是对处理机进行分配, 并对其运行进行有效的控制和管理。在多道程序环境下, 处理机的分配和运行都是以进程为基本单位, 因而对处理机的管理可归结为对进程的管理。具体包括以下几方面:

- ① 进程控制。负责进程的创建、撤销及状态转换。
- 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。按一定的算法进行处理机分配。

(2) 存储器管理的功能

存储器管理的主要任务是: 为多道程序的运行提供良好的环境, 方便用户使用存储器, 提高存储器的利用率以及能从逻辑上来扩充内存。为此, 存储器管理应具有以下功能: 内存分配、内存保护、地址映射和内存扩充等。

- 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运行而不相互干扰。
- ③ 地址映射。将地址空间中的逻辑地址转换为内存空间中与之对应的物理地址。
- ④ 内存扩充。通过虚拟技术从逻辑上扩充内存。

(3) 设备管理的功能

设备管理的主要任务是: 完成用户提出的 I/O 请求, 为用户分配 I/O 设备; 提高 CPU 和 I/O 设备的利用率; 提高 I/O 速度; 方便用户使用 I/O 设备。为实现上述任务, 设备管理应具有缓冲管理、设备分配和设备处理以及虚拟设备等功能。

- ① 缓冲管理。缓冲管理的基本任务是管理各种类型的缓冲区。
- ② 设备分配。设备分配的基本任务是根据用户的 I/O 请求, 为之分配所需的设备。

③ 设备处理。设备处理程序又称为设备驱动程序。其基本任务通常是实现 CPU 和设备控制器之间的通信。

④ 设备独立性和虚拟设备。设备独立性的基本含义是指应用程序独立于物理设备，以使用户编制的程序与实际使用的物理设备无关。虚拟设备是指把每次仅允许一个进程使用的物理设备，改造为能同时供多个进程共享的设备。

(4) 文件管理的功能

文件管理应具有对文件存储空间的管理、目录管理、文件的读/写管理以及文件的共享与保护等功能。

① 文件存储空间的管理。为每个文件分配必要的外存空间，提高外存的利用率，并能有助于提高文件系统的工作速度。

② 目录管理。为每个文件建立其目录项，并对众多的目录项加以有效的组织，以实现方便的按名存取。

③ 文件的读/写管理和存取控制。实现文件的读/写操作，并提供有效的存取控制功能，保护文件的安全性。

④ 文件的共享。满足在多用户环境下，不同用户之间存在的对文件共享的要求，可提高文件的利用率，避免存储空间的浪费。

(5) 用户接口

① 命令接口。为便于用户直接或间接地控制自己的作业，操作系统向用户提供了命令接口。用户可通过该接口向作业发出命令以控制作业的运行。

② 程序接口。程序接口是为用户程序在执行中访问系统资源而设置的，是用户程序取得操作系统服务的唯一途径。

③ 图形接口。图形接口采用了图形化的操作界面，用非常容易识别的各种图标将系统的各项功能、各种应用程序和文件直观、逼真地表示出来。用户可通过鼠标、菜单和对话框来完成对各种应用程序和文件的操作。

2. 操作系统的特征

(1) 并发

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在交替执行的。

(2) 共享

所谓共享是指系统中的资源可供内存中多个并发执行的进程共同使用。由于资源的属性不同，故多个进程对资源的共享方式也不同，可分为两种资源共享方式：互斥共享方式和同时访问方式。

(3) 虚拟

在操作系统中，所谓“虚拟”是指通过某种技术把一个物理实体变成若干个逻辑上的对应物。物理实体（前者）是实的，即实际存在的；而后者是虚的，是用户感觉上的东西。

(4) 异步性

在多道程序环境下，允许多个进程并发执行，但由于资源等因素的限制，进程的执行通常并非“一气呵成”，而是以“走走停停”的方式运行。

1.1.4 操作系统结构设计

1. 传统的操作系统结构

(1) 模块化结构操作系统

模块化程序设计技术是 20 世纪 60 年代出现的一种结构化程序设计技术。系统包含若干模块：其中，每一块实现一组基本概念以及与其相关的基本属性。采用某块化结构的操作系统，将其功能精心划分为若干个具有一定独立性的模块，每个模块具有某个功能，如进程管理模块、存储器管理模块、I/O 设备管理模块等，并要仔细地规定好模块间的接口，使各个模块之间能通过接口实现交互。之后，再将个某块细分成一定的子模块，子模块还可以继续细分。

模块化结构设计方法较之无结构的操作系统具有以下明显的优点：

- ① 提高了 OS 设计的正确性、可理解性和可维护性。
- ② 增强了 OS 的可适应性。
- ③ 加速了 OS 的开发过程。

结构化设计方法仍存在着下述问题：

- ① 对模块的划分及对接口的规定要精确描述很困难。
- ② 从功能观点来划分模块时，未能将共享资源和独占资源加以区别。

(2) 层次结构操作系统

使用层次式结构设计操作系统时，将操作系统分成若干层；每一层实现一组基本概念以及与其相关的基本属性。层与层之间的相互关系要满足：所有各层的实现不依赖其以上各层所提供的概念及其属性，只依赖其直接下层所提供的概念及属性；每一层均对其上各层隐藏其下各层的存在。

层次结构的主要优点有：

- ① 易保证系统的正确性。
- ② 易扩充性和易维护性。

层次结构的主要缺点就是系统效率低。由于层次结构是分层单向依赖的，因此必须在相邻层之间都要建立层次间的通信机制，操作系统每执行一个功能，通常要自上而下地穿越多个层次，这无疑会增加系统的通信开销，从而导致系统效率的降低。

2. 现代的操作系统结构

(1) 微内核

微内核结构的操作系统具有以下特点：

- ① 足够小的内核。
- ② 基于客户/服务器模式。
- ③ 应用机制和策略分离的技术。
- ④ 采用面向对象的技术。

(2) 客户/服务器模式

一个微内核思想的变体是将进程划分为两类：服务器，每个服务器提供某种服务；客户