



高等院校规划教材

王红 主编
梁国俊 沈祥玖 副主编

操作系统原理及应用 (Windows Server 2003)

注重学科体系的完整性，兼顾考研学生需要
强调理论与实践相结合，注重培养专业技能



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校规划教材

操作系统原理及应用 (Windows Server 2003)

王 红 主 编

梁国俊 沈祥玖 副主编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书的基本理论以适用为度,以典型的 Windows Server 2003 为范例,讲述操作系统的基本原理及其实际应用。全书共分 8 章,主要内容包括:操作系统引论、进程管理、存储管理、设备管理、文件管理系统、作业管理、UNIX 系统简介和 Linux 系统简介。本书通过精心组织和编排,前 5 章中每一章的前一部分讲述操作系统的基本原理基本概念,后一部分讲述 Windows Server 2003 的具体技术实现。

本书可作为高等院校计算机类相关专业的教材,内容丰富实用,通俗易懂,在讲述中穿插大量例子,便于自学。特别是在每章后的实验中,给学生补充很多新的实用内容。另外本书还配有《操作系统原理及应用(Windows Server 2003)——学习指导与习题解答》。

本书所配电子教案可以从中国水利水电出版社网站上免费下载,网址为:
<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>。

图书在版编目(CIP)数据

操作系统原理及应用: Windows Server 2003 / 王红主编. —北京:中国水利水电出版社, 2005

(21 世纪高等院校规划教材)

ISBN 7-5084-3130-8

I. 操… II. 王… III. 操作系统—高等学校—教材 IV. TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 089198 号

书 名	操作系统原理及应用(Windows Server 2003)
作 者	王 红 主 编 梁国俊 沈祥玖 副主编
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话:(010) 63202266(总机)、68331835(营销中心)、82562819(万水) 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 21 印张 509 千字
版 次	2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	28.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序

随着计算机科学与技术的飞速发展，计算机的应用已经渗透到国民经济与人们生活的各个角落，正在日益改变着传统的人类工作方式和生活方式。在我国高等教育逐步实现大众化后，越来越多的高等院校会面向国民经济发展的第一线，为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为了大力推广计算机应用技术，更好地适应当前我国高等教育的跨越式发展，满足我国高等院校从精英教育向大众化教育的转变，符合社会对高等院校应用型人才培养的各类要求，我们成立了“21世纪高等院校规划教材编委会”，在明确了高等院校应用型人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系的框架下，组织编写了本套“21世纪高等院校规划教材”。

众所周知，教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱及基础，作为体现教学内容和教学方法的知识载体，在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索和建设适应新世纪我国高等院校应用型人才体系需要的配套教材已经成为当前我国高等院校教学改革和教材建设工作面临的紧迫任务。因此，编委会经过大量的前期调研和策划，在广泛了解各高等院校的教学现状、市场需求，探讨课程设置、研究课程体系的基础上，组织一批具备较高的学术水平、丰富的教学经验、较强的工程实践能力的学术带头人、科研人员和主要从事该课程教学的骨干教师编写出一批有特色、适用性强的计算机类公共基础课、技术基础课、专业及应用技术课的教材以及相应的教学辅导书，以满足目前高等院校应用型人才的需要。本套教材消化和吸收了多年来已有的应用型人才探索与实践成果，紧密结合经济全球化时代高等院校应用型人才工作的实际需要，努力实践，大胆创新。教材编写采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式，分期分批地启动编写计划，编写大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论，以确保该套教材的高质量和实用性。

教材编委会分析研究了应用型人才与研究型人才在培养目标、课程体系和内容编排上的区别，分别提出了3个层面上的要求：在专业基础类课程层面上，既要保持学科体系的完整性，使学生打下较为扎实的专业基础，为后续课程的学习做好铺垫，更要突出应用特色，理论联系实际，并与工程实践相结合，适当压缩过多过深的公式推导与原理性分析，兼顾考研学生的需要，以原理和公式结论的应用为突破口，注重它们的应用环境和方法；在程序设计类课程层面上，把握程序设计方法和思路，注重程序设计实践训练，引入典型的程序设计案例，将程序设计类课程的学习融入案例的研究和解决过程中，以学生实际编程解决问题的能力为突破口，注重程序设计的实现；在专业技术应用层面上，积极引入工程案例，以培养学生解决工程实际问题的能力为突破口，加大实践教学内容的比重，增加新技术、新知识、新工艺的内容。

本套规划教材的编写原则是：

在编写中重视基础，循序渐进，内容精炼，重点突出，融入学科方法论内容和科学理念，反映计算机技术发展要求，倡导理论联系实际和科学的思想方法，体现一级学科知识组织的层次结构。主要表现在：以计算机学科的科学体系为依托，明确目标定位，分类组织实施，兼容互补；理论与实践并重，强调理论与实践相结合，突出学科发展特点，体现

学科发展的内在规律；教材内容循序渐进，保证学术深度，减少知识重复，前后相互呼应，内容编排合理，整体结构完整；采取自顶向下设计方法，内涵发展优先，突出学科方法论，强调知识体系可扩展的原则。

本套规划教材的主要特点是：

(1) 面向应用型高等院校，在保证学科体系完整的基础上不过度强调理论的深度和难度，注重应用型人才的专业技能和工程实用技术的培养。在课程体系方面打破传统的研究型人才培养体系，根据社会经济发展对行业、企业的工程技术需要，建立新的课程体系，并在教材中反映出来。

(2) 教材的理论知识包括了高等院校学生必须具备的科学、工程、技术等方面的要求，知识点不要求大而全，但一定要讲透，使学生真正掌握。同时注重理论知识与实践相结合，使学生通过实践深化对理论的理解，学会并掌握理论方法的实际运用。

(3) 在教材中加大能力训练部分的比重，使学生比较熟练地应用计算机知识和技术解决实际问题，既注重培养学生分析问题的能力，也注重培养学生思考问题、解决问题的能力。

(4) 教材采用“任务驱动”的编写方式，以实际问题引出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将本章的知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，使教材内容层次清晰，脉络分明，可读性、可操作性强。同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

(5) 教材在内容编排上，力求由浅入深，循序渐进，举一反三，突出重点，通俗易懂。采用模块化结构，兼顾不同层次的需求，在具体授课时可根据各校的教学计划在内容上适当加以取舍。此外还注重了配套教材的编写，如课程学习辅导、实验指导、综合实训、课程设计指导等，注重多媒体的教学方式以及配套课件的制作。

(6) 大部分教材配有电子教案，以使教材向多元化、多媒体化发展，满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作，教师可根据授课情况任意修改。相关教案的具体情况请到中国水利水电出版社网站 www.waterpub.com.cn 下载。此外还提供相关教材中所有程序的源代码，方便教师直接切换到系统环境中教学，提高教学效果。

总之，本套规划教材凝聚了众多长期在教学、科研一线工作的教师及科研人员的教学科研经验和智慧，内容新颖，结构完整，概念清晰，深入浅出，通俗易懂，可读性、可操作性和实用性强。本套规划教材适用于应用型高等院校各专业，也可作为本科院校举办的应用技术专业的课程教材，此外还可作为职业技术学院和民办高校、成人教育的教材以及从事工程应用的技术人员的自学参考资料。

我们感谢该套规划教材的各位作者为教材的出版所做出的贡献，也感谢中国水利水电出版社为选题、立项、编审所做出的努力。我们相信，随着我国高等教育的不断发展和高校教学改革的不深入，具有示范性并适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高等院校教学质量的提高。

我们期待广大读者对本套规划教材提出宝贵意见，以便进一步修订，使该套规划教材不断完善。

前 言

“操作系统原理”是高等院校计算机类相关专业的必修课，而适合高等院校教学特点的操作系统原理教材较少，特别是结合当代实际应用且理论联系实际的教材更少。传统的操作系统教材以设计操作系统为出发点，理论讲述过于深奥，内容过于陈旧，结合实际的操作系统过少，不适合应用型高等院校计算机类相关专业的培养目标。

本教材以应用型高等院校学生为读者对象，基本理论以够用为度，以典型的 Windows Server 2003 为范例，讲述操作系统的基本概念以及实际应用，通过该课程的学习，使学生不仅掌握操作系统的基本理论，而且通过上机实验加深对基本理论和基本概念的理解，并能够使用具体的操作系统。

我们认为一本好的操作系统教材，除了有系统的、深入浅出的基础理论讲解，还应该结合当前主流的操作系统实例，并配合专门的实验环节，这样不仅有助于学生理解和掌握复杂的操作系统工作原理，而且使学生了解最新的技术动态。因此本书各章基本采用统一的编排结构，前一部分讲述操作系统的基本原理、基本概念，后一部分讲述 Windows Server 2003 的具体技术实现。前后呼应，互为补充。首先，在讲述基本原理时尽量做到通俗易懂，每个重要的原理和机制讲解后都举多个例子，并辅以形象的图示，帮助学生消化和理解内容。其次，本书不仅深入浅出地讲解操作系统的基本原理，而且紧密融入了微软最新的操作系统 Windows Server 2003 的核心技术，还配有大量相关的原理图和表格等内容。再次，本书各章后面都配有实验，使书中讲到的许多基本原理都能在实验中得以验证。实验的步骤非常清晰，并在实验中对关键源代码做了注释，便于学生理解和提高。最后，本书每章都配有习题。总之，本书是一本很好的高等院校计算机类相关专业的操作系统讲解教材，内容丰富、通俗易懂，在讲述中穿插大量例子，便于自学。融入了最新的操作系统 Windows Server 2003 的内核技术，在实验中不仅验证了基本原理而且给学生补充很多新的实用内容。

本书共分为 8 章，第 1 章“操作系统引论”，第 2 章“进程管理”，第 3 章“存储管理”，第 4 章“设备管理”，第 5 章“文件管理系统”，第 6 章“作业管理”，第 7 章“UNIX 系统简介”，第 8 章“Linux 系统简介”。另外，本书还配有相应的电子教案。本书建议 70 学时左右。

本书由王红主编，梁国俊、沈祥玖副主编，由沈祥玖教授审阅了全部书稿。参与本书大纲讨论和编写工作的还有孙志峰、李作伟、李凤云、徐延峰、崔曼宁、安志远等，在此表示衷心感谢。衷心感谢中国水利水电出版社的编辑们，她们为本书的顺利出版做了大量细致耐心的工作，付出了辛勤的劳动。衷心感谢在本书编写过程中支持和理解我们工作的所有朋友们。

尽管我们做出了努力，但是由于水平有限，本书难免会有一些疏漏和不足之处。我们真诚地期待广大读者朋友提出宝贵的意见和建议。

编 者

2005 年 5 月

目 录

序

前言

第 1 章 操作系统引论	1
1.1 操作系统概述.....	1
1.1.1 计算机系统.....	1
1.1.2 操作系统的作用.....	3
1.1.3 操作系统的功能.....	4
1.2 操作系统发展历史.....	6
1.2.1 操作系统发展的主要动因.....	6
1.2.2 手工操作阶段.....	7
1.2.3 单道批处理系统.....	8
1.2.4 多道批处理系统.....	9
1.2.5 分时操作系统.....	10
1.2.6 实时系统.....	12
1.3 操作系统的分类.....	13
1.3.1 多处理机操作系统.....	13
1.3.2 网络操作系统.....	14
1.3.3 分布式操作系统.....	14
1.3.4 嵌入式操作系统.....	15
1.3.5 通用操作系统.....	15
1.3.6 微机操作系统.....	16
1.4 Windows Server 2003 简介.....	21
1.4.1 服务器角色.....	21
1.4.2 Windows Server 2003 的核心技术.....	22
1.4.3 产品系列比较.....	23
1.5 Windows Server 2003 模块结构.....	24
1.5.1 Windows Server 2003 结构纵览.....	24
1.5.2 用户模式与内核模式的比较.....	25
1.5.3 Windows Server 2003 结构部件.....	25
1.6 Server 2003 执行体中的重要组件.....	32
1.6.1 对象管理器.....	32
1.6.2 进程管理器.....	33
1.6.3 虚拟内存管理器.....	33
1.6.4 本地过程调用功能.....	33

1.6.5	安全参考监视器	33
1.6.6	I/O 管理器	34
1.7	本章小结	34
	习题	34
	实验 1 Windows Server 2003 操作系统的使用	35
	实验 2 Windows Server 2003 操作系统安装	36
第 2 章	进程管理	39
2.1	进程的引入	39
2.1.1	前趋图	39
2.1.2	程序的顺序执行	39
2.1.3	程序的并发执行	40
2.2	进程和线程的描述	44
2.2.1	进程的概念	44
2.2.2	进程状态	45
2.2.3	进程实体	47
2.2.4	线程	51
2.3	进程的控制	52
2.3.1	建立进程原语	52
2.3.2	撤销进程原语	53
2.3.3	进程阻塞原语	53
2.3.4	进程唤醒原语	53
2.3.5	挂起进程原语	54
2.3.6	解除挂起原语	54
2.4	进程调度	55
2.4.1	调度类型	55
2.4.2	进程调度算法	56
2.5	死锁	60
2.5.1	死锁的产生	60
2.5.2	死锁的解决方法	62
2.6	进程同步、互斥与通信	67
2.6.1	进程的互斥与同步	67
2.6.2	加锁与开锁	69
2.6.3	信号量上的 P、V 操作	70
2.6.4	进程通信	75
2.7	Windows Server 2003 进程管理	78
2.7.1	Windows Server 2003 的基本成分——对象、进程和线程	78
2.7.2	Windows Server 2003 的内核	85
2.8	Windows Server 2003 的线程调度	85
2.8.1	Windows Server 2003 调度概述	85

2.8.2	优先级.....	86
2.8.3	时间片.....	88
2.8.4	描述表切换.....	88
2.8.5	线程状态及调度.....	88
2.8.6	调整线程调度.....	91
2.8.7	对称多处理机系统上的线程调度.....	93
2.9	中断和异常处理.....	94
2.9.1	陷阱处理程序.....	95
2.9.2	中断调度.....	95
2.9.3	异常调度.....	97
2.9.4	系统服务调度.....	98
2.10	Windows Server 2003 的同步与互斥机制.....	98
2.10.1	内核同步.....	98
2.10.2	执行体同步.....	99
2.11	进程通信——本地过程调用.....	103
2.12	本章小结.....	104
	习题.....	104
	实验 3 改变线程调度状态.....	105
	实验 4 Windows 中的进程.....	106
	实验 5 Windows 进程的“一生”.....	111
	实验 6 Windows 线程同步.....	116
第 3 章	存储管理.....	123
3.1	存储管理概述.....	123
3.1.1	存储管理的主要功能.....	123
3.1.2	程序的装配与链接.....	124
3.2	存储管理机制.....	128
3.2.1	单一连续分区存储管理.....	128
3.2.2	覆盖和交换技术.....	130
3.2.3	固定分区存储管理.....	131
3.2.4	可变式分区存储管理.....	134
3.2.5	简单分页存储管理.....	141
3.2.6	虚拟存储技术.....	148
3.2.7	请求页式存储管理.....	149
3.2.8	分段存储管理.....	159
3.2.9	段页式存储管理.....	165
3.3	缓冲存储器.....	167
3.3.1	缓冲存储器的结构.....	167
3.3.2	缓冲存储器的工作原理.....	168
3.4	Windows Server 2003 的内存管理.....	169

3.4.1	内存管理器的结构和功能.....	169
3.4.2	地址空间分布.....	173
3.4.3	地址变换.....	174
3.4.4	页面错误处理.....	178
3.4.5	页面调度策略和工作集.....	180
3.4.6	物理内存管理.....	183
3.5	本章小结.....	188
	习题.....	188
	实验 7 Windows Server 2003 系统中应用程序和进程内存的使用情况.....	189
	实验 8 Windows 的内存结构.....	189
第 4 章	设备管理.....	191
4.1	设备管理概述.....	191
4.1.1	设备的分类.....	191
4.1.2	设备管理的目标和功能.....	194
4.2	I/O 控制方式.....	195
4.2.1	查询方式.....	195
4.2.2	中断方式.....	195
4.2.3	直接内存存取方式.....	196
4.2.4	通道方式.....	198
4.3	缓冲技术.....	200
4.4	设备分配.....	201
4.4.1	设备分配策略.....	201
4.4.2	设备分配程序.....	204
4.5	Windows Server 2003 的 I/O 系统.....	209
4.5.1	I/O 系统的结构.....	209
4.5.2	设备驱动程序.....	213
4.5.3	I/O 系统的数据结构.....	217
4.5.4	I/O 请求处理过程.....	220
4.6	本章小结.....	225
	习题.....	226
第 5 章	文件管理系统.....	227
5.1	概述.....	227
5.1.1	文件和文件系统.....	227
5.1.2	文件的分类.....	228
5.2	文件的结构及存取方法.....	229
5.2.1	文件的逻辑结构.....	229
5.2.2	文件的物理结构.....	229
5.2.3	文件的存取方法.....	231
5.2.4	文件存储空间管理.....	232

5.3	文件目录	233
5.3.1	单级和二级目录	233
5.3.2	多级目录	234
5.3.3	文件目录检索	235
5.4	文件的使用	237
5.4.1	文件操作的系统调用	237
5.4.2	文件共享、保护和保密	238
5.5	Windows Server 2003 文件系统	240
5.5.1	FAT 文件系统	241
5.5.2	NTFS 文件系统	241
5.5.3	管理文件与文件夹的访问许可权	243
5.6	磁盘管理员	251
5.6.1	磁盘管理的控制台	251
5.6.2	创建主磁盘分区	254
5.6.3	创建扩展磁盘分区	255
5.6.4	指定“活动”的磁盘分区	256
5.6.5	对已创建磁盘分区的几个操作	257
5.7	磁盘卷	258
5.7.1	升级为动态磁盘	258
5.7.2	简单卷	259
5.7.3	扩展简单卷	260
5.7.4	跨区卷	260
5.7.5	带区卷	261
5.7.6	镜像卷	261
5.7.7	RAID-5 卷	262
5.8	文件的压缩、加密与磁盘整理	263
5.8.1	文件、文件夹的压缩与解压缩	263
5.8.2	文件复制或移动对压缩属性的影响	264
5.8.3	文件与文件夹的加密、解密	265
5.8.4	磁盘整理与故障恢复	265
5.9	本章小结	266
	习题	266
	实验 9 Windows Server 2003 磁盘管理	267
	实验 10 外设与主板的硬件连接和安装	270
第 6 章	作业管理	271
6.1	作业的概念	271
6.2	作业调度	272
6.2.1	作业的状态及其转换	272
6.2.2	作业调度	273

6.3	用户与操作系统的接口.....	276
6.3.1	系统调用.....	276
6.3.2	作业级的用户接口.....	279
6.4	作业控制.....	279
6.4.1	脱机控制方式.....	280
6.4.2	联机控制方式.....	281
6.5	本章小结.....	281
	习题.....	282
第7章	UNIX 系统简介.....	283
7.1	UNIX 操作系统概述.....	283
7.2	系统结构.....	284
7.3	文件系统.....	285
7.3.1	UNIX 文件系统概述.....	285
7.3.2	文件目录结构和文件（路径）名.....	286
7.3.3	与文件有关的系统调用.....	286
7.4	进程管理.....	287
7.4.1	进程和进程控制块 PCB.....	287
7.4.2	进程控制.....	290
7.5	设备管理.....	292
7.6	管道.....	292
7.7	系统调用.....	293
7.8	Shell 语言简介.....	294
7.8.1	Shell 的一般用法.....	294
7.8.2	Shell 过程.....	295
7.9	本章小结.....	297
	习题.....	297
	实验 11 认知 UNIX 系统.....	297
第8章	Linux 系统简介.....	301
8.1	Linux 概述.....	301
8.1.1	Linux 的发展.....	301
8.1.2	Linux 的特性.....	302
8.2	Linux 文件系统.....	303
8.2.1	概述.....	303
8.2.2	EXT2 文件系统.....	304
8.2.3	Linux 的虚拟文件系统.....	307
8.3	Linux 内存管理.....	308
8.4	Linux 中的进程管理.....	308
8.4.1	Linux 的进程控制块.....	309
8.4.2	Linux 中的进程调度.....	309

8.4.3 Linux 中的进程控制	310
8.4.4 Linux 进程通信	311
8.5 Linux 中的设备管理	312
8.5.1 概述	312
8.5.2 Linux 中的设备驱动程序	313
8.6 Linux 的 shell 简介	313
8.6.1 了解 Linux 的 shell	313
8.6.2 shell 的一般用法	314
8.6.3 shell 编程	317
8.7 本章小结	318
习题	318
实验 12 认知 Linux 系统	318
参考文献	321

第 1 章 操作系统引论

计算机系统由硬件和软件两部分组成，操作系统（Operation System, OS）是配置在计算机硬件上的第一层软件，是对硬件的第一次扩充。它在计算机系统中占据重要的地位，为其他所有软件奠定了重要基础。操作系统已成为所有的计算机必须配置的软件。

1.1 操作系统概述

1.1.1 计算机系统

计算机系统就是按人的要求接收和存储信息，自动进行数据的处理和计算，并输出结果信息的机器系统，它是一个相当复杂的系统，即使相当普及的个人计算机也是如此。一个计算机系统由硬件（子）系统和软件（子）系统组成。其中，硬件系统是借助电、磁、光和机械等原理构成的各种物理设备的有机结合，是系统赖以工作的实体；软件系统是各种程序和文件，用于指挥整个系统按照指定的要求工作的。

图 1-1 是一般计算机系统的层次结构。硬件是进行信息处理的实际物理装置。最外层是使用计算机的人，即用户。人与硬件系统的接口是软件系统，它大致分为系统软件、实用软件和应用软件 3 层。系统软件包括操作系统和各种语言处理程序等。一台没有任何软件支持的计算机称之为裸机，用户直接使用裸机来编制和运行程序是相当困难的，几乎是不可能的。必须有计算机厂商提供的系统软件的支持，计算机系统才能为用户程序提供一个良好的编制与运行环境。因此，实际呈现在用户面前的计算机系统已是经过若干层软件改造的计算机。这个层次结构表现为一种单向服务关系，即外层可以使用内层提供的服务，反之则不行。

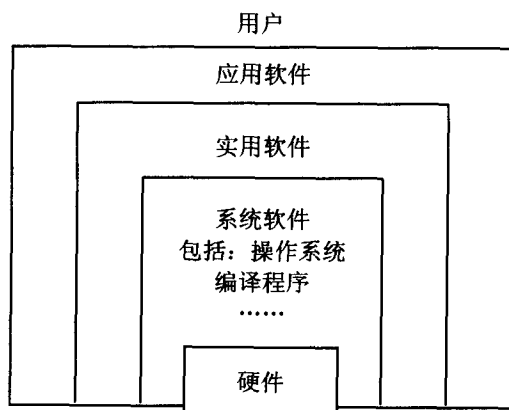


图 1-1 计算机系统的层次结构

1.1.1.1 计算机硬件

硬件是计算机系统中各种物理设备的总称,是计算机系统快速、可靠地自动完成工作任务的物质基础。其主要逻辑功能是完成信息变换、信息存储、信息传送和信息处理等。硬件系统主要由运算器、控制器、主存储器、输入设备/输出设备(I/O设备)、辅助存储器和总线等功能部件组成。

(1) 运算器。其主要功能是进行算术运算和逻辑运算。操作时,运算器从主存储器取得数据,执行指令指定的运算,将所得的运算结果留在运算器以备下次运算时使用,或存入主存储器。整个运算过程是在控制器的控制下自动进行的。

(2) 主存储器。主要功能是存储二进制信息。主存储器与运算器、控制器等快速部件直接交换信息。从主存储器应能快速读出信息,并送到其他功能部件中,或将其他功能部件处理过的信息快速写入主存储器。

(3) 控制器。主要功能是按照机器代码程序的要求,控制计算机各功能部件协调一致地动作,即从主存储器取出程序中的指令,对该指令进行分析和解释,然后向其他功能部件发出执行该指令所需要的各种时序控制信号。如此连续运行下去,直到程序执行完毕。控制器与运算器一起构成中央处理器(CPU),中央处理器与主存储器一起构成主机。

(4) 输入设备。主要功能是将用户信息(数据、程序等)变换为计算机能够识别和处理的二进制信息形式。信息载体通过相应的输入设备,将信息(如文字、图像、影像、语音等)变换为电信号被计算机接收、存储和处理。输入设备的种类很多,如键盘、鼠标、扫描仪等。

(5) 输出设备。主要功能正好与输入设备相反,是将计算机能够识别和处理的二进制信息变换为用户需要的信息形式。输出信息的形式有多种,如文字、图像、表格等。输出设备的形式也有多种,如打印机、绘图仪、显示器等。

(6) 辅助存储器。主要功能是存储主存储器难以容纳但又为程序所需的大量信息。它的特点是存储容量很大,存储成本很低,但存取速度较慢。它不能与中央处理器直接交换信息,而是必须借助主存储器。辅助存储器一般为磁带、磁盘、光盘等。

(7) 总线。是将数据从一个部件传送到另一个部件的一束连接线。在一台计算机系统中可能有多条传输速度和功能都不同的总线。总线包括总线自身和总线控制器,在一条总线上的某个时刻传输什么数据,以及把数据传送到哪里去,都是由总线控制器控制的。微型计算机系统普遍采用总线结构。CPU通过系统总线(含地址、数据和控制信息)与主存储器、I/O接口相连,各种外围设备通过I/O接口挂接到系统总线上。例如,IBMPC和PC/XT微型计算机使用的标准PC总线(62引脚)支持8位数据传输和20位地址总线,IBMPC/AT微型计算机使用的扩展PC总线(62+36引脚)支持16位数据传输和24位地址总线。

(8) I/O通道。主要是控制I/O设备的工作过程。具体功能是:向I/O设备发出动作命令;控制数据的输入/输出;检查I/O设备的状态等。I/O通道实际上是一台专用的I/O处理机,它接收CPU的委托,独立地执行自己的通道程序,以不同的工作方式分别控制低速、中速和高速I/O设备的工作。I/O通道使CPU摆脱了对各种I/O设备的繁杂控制,而且还可使各种外围设备之间并行工作。目前大、中、小型计算机经常采用I/O通道,即这些计算机系统是以CPU和I/O系统之间以及各I/O设备之间尽可能地并行工作来组织硬件系统,以换取更高的性能/价格比。

当代计算机硬件正向微型化、智能化方向发展。硬件系统的组织结构也在不断地改进,如多机系统、分布式系统、计算机网络以及嵌入式系统等。

1.1.1.2 计算机软件

计算机软件是指程序和与程序相关的文档的集合，是计算机系统的重要组成部分。按功能划分，计算机软件可分为系统软件、实用软件和应用软件3种。

(1) 系统软件。指由计算机生产厂家提供、具有通用功能的那些软件，比如：操作系统、语言编译程序、文本编辑程序、调试程序、连接程序和系统维护程序等。系统软件的功能是为上层软件提供服务，并为管理员提供对系统进行日常维护的手段。例如：Microsoft 32 位 Windows 操作系统的基础是 32 位内核软件，由内核进行系统调度和内存管理。另外由于 32 位操作系统支持 32 位设备驱动器，因此操作系统和设备间的通信就更为迅速。32 位 Windows 操作系统的其他许多特性来源于它对 Win32 API 的支持。这个 API 集合只能由 32 位内核系统，如 Windows NT 和 Windows 95/98 方能完全实现。

(2) 实用软件。指支撑其他软件的编制和维护的软件。由一组实用程序组成，如数据库管理系统、各种接口软件和工具组。当然，操作系统和编译程序等系统软件也可以算做实用软件。随着计算机科学技术的发展，软件的编制和维护代价在整个计算机系统中所占的比重越来越大，远远超过硬件。因此，实用软件的研究具有重要的意义。

(3) 应用软件。指为了解决实际问题而研制的那些软件，它涉及计算机应用的各个领域，比如：各种管理软件、用于工程计算的软件包、辅助设计软件以及过程控制软件等。

1.1.2 操作系统的作用

在计算机系统的层次结构中，操作系统是计算机硬件上加载的第一层软件，是对计算机硬件功能的首次扩充，正是操作系统把一个裸机变成了一个可“操作”的、方便灵活的计算机系统。操作系统统一管理和支持各种软件的运行，其他软件必须建立在操作系统之上。因此，操作系统在整个计算机系统中具有极其重要的作用。操作系统的作用可以从以下两方面来说。一方面，操作系统是系统资源的管理者。系统资源包括硬件资源和软件资源，归纳起来可分为4类：处理器、存储器、I/O 设备以及信息（数据和程序）。相应地，操作系统的主要作用就是对这4类资源进行有效的管理。如：在多用户多任务系统中同时存在着多个程序，它们在运行过程中会使用系统中的各种资源。操作系统就是系统资源的管理者和仲裁者，它负责在各个程序间调度和分配资源，保证系统中各种资源得到有效利用。再如：操作系统要管理文件系统，如文件在磁盘上的位置，所占磁盘空间的大小等。其实这就是操作系统在管理信息，因为文件系统是由计算机中的程序和数据构成的。所以，操作系统是其他所有软件的管理者。为上层的实用程序和用户应用程序提供一个屏蔽硬件工作细节的良好使用环境。

在这里，操作系统管理的含义是多层次的，它对每一种资源的管理必须完成以下几项工作。

(1) 监视资源。该种资源共有多少，资源的状态如何，已经分配出去的资源有多少，都分配给了谁，可供分配的还有多少，使用资源的历史纪录等。

(2) 确定某种资源的分配策略。即决定将资源分配给谁，何时分配，分配多少，如何回收资源等。

(3) 分配资源。按已决定的分配策略分配资源，并进行相应的管理事务处理。

(4) 回收资源。在使用者放弃这种资源后，对资源进行处理。如果是可重复使用的资源，则回收、整理，进而进行再利用。

另一方面,操作系统是用户与计算机系统之间的接口。因为操作系统处于用户和计算机硬件系统之间,所以用户通过操作系统来使用计算机。从用户的角度看,计算机系统配置了操作系统后,由于操作系统隐蔽了硬件的复杂细节,用户会感到机器使用起来简单、方便、快捷且安全可靠了。或者说,正是操作系统为用户提供了一台功能经过扩展了的机器——“虚拟机”,使用户感觉使用机器更简单,更容易。一个好的操作系统一定给用户使用计算机提供一个良好的界面,使用户不必了解硬件和系统软件的细节就可方便地使用计算机。这里的“用户”是一个广义的概念,不仅包括系统的一般用户、系统管理员,还应包括系统实用软件的设计者。应当注意,操作系统是个系统软件,因而这个接口是个软件接口。用户可以通过命令方式、图形方式和系统调用方式使用计算机。命令方式是指用户向作业发出命令以控制作业的运行。图形方式是指计算机系统通过简单的图标将系统的各项功能、各种程序和文件直观地表示出来,用户可通过鼠标、菜单和对话框来完成对应用程序和文件的操作。系统调用方式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惟一途径。

至此,可以把操作系统定义为:“操作系统是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方便用户有效地使用计算机的程序集合。”

1.1.3 操作系统的功能

前面已经从计算机系统层次结构的观点,讨论了操作系统这个最基本的系统软件与系统硬件以及上层的系统实用软件、应用软件与用户的关系,说明了引入操作系统的主要目的是最大限度地发挥计算机系统资源的使用效率和方便用户的使用。为了实现上述目的,操作系统通常具备以下几个方面的重要功能。

1.1.3.1 处理机管理

处理机管理的主要任务是对处理机进行分配,并对其进行有效的控制和管理。CPU 是计算机系统中最宝贵的硬件资源。为了提高它的利用率,采用了多道程序技术。如果一个程序因等待某一条件而不能运行下去时,就把处理机占用权转交给另一个可运行的程序。或者当出现了一个比当前运行的程序更重要的可运行的程序时,后者应能抢占 CPU。在多道程序环境下,处理机的分配和运行是以进程为单位的,因而,对处理机的管理可归结为对进程的管理。通过进程管理协调多道程序之间的关系,以使 CPU 资源得到最充分的利用。对进程的管理主要包括:进程控制、进程同步、进程通信和进程调度等方面,在以后章节中会详细介绍。

1.1.3.2 存储管理

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,以及能从逻辑上扩充内存。内存(又称主存)是计算机系统中另一个宝贵的硬件资源。虽然内存芯片的集成度不断地提高、价格不断地下降,但因需求量大,所以内存整体的价格仍较昂贵,而且受 CPU 寻址能力的限制,内存的容量也有限。因此,当多个程序共享有限的内存资源时,如何为它们分配内存空间,使它们既彼此隔离、互不侵扰,又能保证在一定条件下共享内存,尤其是当内存不够用时,如何把当前未运行的程序及数据及时调出内存,要运行时再从外存调入内存等,都是存储管理的范畴。因此,存储管理应具有以下功能:内存分配、地址映射、内存保护和内存扩充。

1.1.3.3 设备管理

设备管理是指计算机系统中除了 CPU 和内存以外的所有输入、输出设备的管理。除了进