



高 校 本 科 计 算 机 专 业

特色

教 材 精 选

计算机操作系统教程

—— 基于网络教学环境

彭民德 编著
史美林 向 勇 审

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

清华大学出版社



普通高校本科计算机专业**特色**教材精选

计算机操作系统教程

—— 基于网络教学环境

彭民德 编著
史美林 向 勇 审

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书系统地阐述了现代计算机操作系统的功能、结构和主要技术,包括进程与 CPU 管理、内存管理、设备管理和文件系统。详细介绍了 MS-DOS、UNIX/Linux 和 Windows 2000/NT/2003 实例,每章都有重点演示和交互练习。还有小结和习题。本书配套一个可以建立操作系统教学网站的光盘,其中有动画讲解、交互练习、题目测试、问题讨论等。本书作为计算机专业本科教材,对各个层次的计算机操作系统学习也有一定的帮助。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13901104297 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

计算机操作系统教程——基于网络教学环境/彭民德编著. —北京:清华大学出版社,2004.9

(普通高校本科计算机专业特色教材精选)

ISBN 7-302-09408-X

I. 计… II. 彭… 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(2004)第 090616 号

出 版 者:清华大学出版社

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

社 总 机:010-62770175

地 址:北京清华大学学研大厦

邮 编:100084

客户服务:010-62776969

组稿编辑:王听讲

文稿编辑:张为民

印 装 者:北京国马印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:14.25 字数:324 千字

版 次:2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-09408-X/TP·6566

印 数:1~5000

定 价:25.00 元 (含光盘)

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)62770175-3103 或(010)62795704

编审委员会

主任：蒋宗礼

副主任：李仲麟 何炎祥

委员：（排名不分先后）

王向东	宁 洪	朱庆生	吴功宜	吴 跃
张 虹	张 钢	张为群	余雪丽	陈志国
武 波	孟祥旭	孟小峰	胡金初	姚放吾
原福永	黄刘生	廖明宏	薛永生	

秘书长：王听讲

出版说明

INTRODUCTION

在我国高等教育逐步实现大众化后，越来越多的高等学校将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。为此，教育部已经启动了“高等学校教学质量和教学改革工程”，强调要以信息技术为手段，深化教学改革和人才培养模式改革。如何根据社会的实际需要，根据各行各业的具体人才需求，培养具有特色显著的人才，是我们共同面临的重大问题。具体地，培养具有一定专业特色的和特定能力强的计算机专业应用型人才则是计算机教育要解决的问题。

为了适应 21 世纪人才培养的需要，培养具有特色的计算机人才，急需一批适合各种人才培养特点的计算机专业教材。目前，一些高校在计算机专业教学和教材改革方面已经做了大量工作，许多教师在计算机专业教学和科研方面已经积累了许多宝贵经验。将他们的教研成果转化为教材的形式，向全国其他学校推广，对于深化我国高等学校的教学改革是一件十分有意义的事。

清华大学出版社在经过大量调查研究的基础上，决定编写出版一套“普通高校本科计算机专业特色教材精选”。本套教材是针对当前高等教育改革的新形势，以社会对人才的需求为导向，主要以培养应用型计算机人才为目标，立足课程改革和教材创新，广泛吸纳全国各地的高等院校计算机优秀教师参与编写，从中精选出版确实反映计算机专业教学方向的特色教材，供普通高等院校计算机专业学生使用。

本套教材具有以下特点：

1. 编写目的明确

本套教材是在深入研究各地各学校办学特色的基础上，面向普通高校的计算机专业学生编写的。学生通过本套教材，主要学习计算机科学与技术专业的基本理论和基本知识，接受利用计算机解决实际问题的基本训练，培养研究和开发计算机系统，特别是应用系统的基本能力。

2. 理论知识与实践训练相结合

根据计算学科的三个学科形态及其关系,本套教材力求突出学科的理论与实践紧密结合的特征,结合实例讲解理论,使理论来源于实践,又进一步指导实践,学生通过实践深化对理论的理解,更重要的是使学生学会理论方法的实际运用。在编写教材时突出实用性,并做到通俗易懂,易教易学,使学生不仅知其然,知其所以然,还要会其如何然。

3. 注意培养学生的动手能力

每种教材都增加了能力训练部分的内容,学生通过学习和练习,能比较熟练地应用计算机知识解决实际问题。既注重培养学生分析问题的能力,也注重培养学生解决问题的能力,以适应新经济时代对人才的需要,满足就业要求。

4. 注重教材的立体化配套

大多数教材都将陆续配套教师用课件、习题及其解答提示,学生上机实验指导等辅助教学资源,有些教材还提供能用于网上下载的文件,以方便教学。

由于各地区各学校的培养目标、教学要求和办学特色均有所不同,所以对特色教学的理解也不尽一致,我们恳切希望大家在使用教材的过程中,及时地给我们提出批评和改进意见,以便我们做好教材的修订改版工作,使其日趋完善。

我们相信经过大家的共同努力,这套教材一定能成为特色鲜明、质量上乘的优秀教材,同时,我们也希望通过本套教材的编写出版,为“高等学校教学质量和教学改革工程”作出贡献。

清华大学出版社

前言

PREFACE

操作系统是计算机系统的资源管理者和系统工作流程的组织者，是计算机系统的灵魂，学习操作系统对于了解计算机的微观工作极为重要，但是由于操作系统的并发性和共享性等特征，其原理和技术又是很难理解的。

我国高校计算机类专业自 20 世纪 70 年代末开始开设操作系统课程，已有 20 多年历史，曾经引进过一些很有影响的教材，国内同仁也结合自己科研教学实践写了一批优秀的教材，笔者在参考文献中列出了其中一部分。最早的一本当推中国科学院张尤腊等人于 1979 年编写的《计算机操作系统》^[29]，而 2003 年出版的 William S. Davis 等著、陈向群等译的《操作系统基础教程》（第 5 版）^[1]和 William Stallings 著、魏迎梅等译的《操作系统——内核与设计原理》（第 4 版）^[2]可以说是国内外操作系统著作的最新代表，它们结合最新实例，深入具体地阐述了现代操作系统的概念和技术。这些优秀的著作和其中一些国内作者，在本人 20 多年的操作系统教学中，一直是笔者的良师益友。本书力图站在现代操作系统技术和实例的高度，尝试一种新的“教材+网站”的教学模式。

20 世纪 90 年代中期以来人类进入了因特网时代。远程网络平台给人们带来了巨大的实惠，也深刻影响着教育事业。笔者在 8 年前便着手开发基于网络平台的操作系统课件，旨在建立一个操作系统教学网站，发挥网络资源共享，使课堂延伸到实验室和学生宿舍，给学习时间和方式更多灵活性。同时电子课件的多媒体特性也能让学生更容易理解一些抽象的概念和过程。对于在客户端的学习者，只要有 Internet Explorer 浏览器就够了。

基于网络平台的操作系统课件于 1997 年初步开发完成，并安装在自己本校机房供学生远程使用。1997 年在华东师大和 2000 年在清华大学召开的两届全国操作系统会议上，该课件曾经演示交流，受到好评。其间和会后有一些同行来函来电表示需要这些课件，但笔者觉得尚待改进，此后虽有数批学生以毕业设计和课程设计方式参与了调试和改进，

本人仍然感到这些课件不成熟。现笔者已经到了退休之年,虽然课件还有许多地方没有做好,但更多的工作有待年轻的同仁去完成了,因此决定把已有的课件奉献给大家。本书则是与课件基本相同的纸质印刷版本,可以作为教材单独使用,当然最好是与随书光盘中的网络课件同时使用,这样,网络教学与书本学习相结合,能起到更好的学习效果。

1. 本书(课件)基本内容

本书(课件)既包含了操作系统原理的绝大部分内容,如操作系统的功能、特点、分类,以及操作系统的进程管理、内存管理、设备管理和文件系统,也介绍了 MS-DOS、UNIX/Linux、Windows 2000/NT/2003 几个具体的操作系统实例。无论是原理部分还是实例部分,力求做到讲解所有常用的知识点。网络课件还有一部分交互练习,主要针对重要的知识点,比如多道程序设计、进程管理的 3 个经典同步问题、内存管理的程序地址的物理映射、UNIX 文件的物理结构。网络课件有 200 多道测试题,这些单项选择和多项选择的练习和测试对于具体掌握相关知识点将很有帮助作用。笔者将把网络课件作为一个教学网站的内容来建设,并为此开设论坛、BBS 等。

2. 课件使用方法

本书配套光盘使用的 ASP、Flash 和试题库,需要按照附录的“安装说明”进行必要的安装。安装后,可以用鼠标选择任意部分的内容观看学习。

如果不使用光盘开头的动画和交互式课件内容,可以不安装。只要单击本书提供的光盘上的 OS Webs\content\index.htm,就可以运行。

3. 本书(课件)的系统特点

(1) 知识的系统性。本书(课件)包含了操作系统原理的绝大部分内容,也讲解了几个具体的操作系统实例。

(2) 本书和配套光盘,即纸质和电子两种介质所含的内容基本上是一致的。

(3) 电子版是基于 Web 的。既可以在单机上用,也可以在网络环境下使用,因而也可以远程使用。

(4) 电子版是多媒体的,它既包含文字,也包括图片、动画。目的是向读者形象地展示操作系统中某项功能、某项数据结构、某个操作过程或某项技术。让一些看不见、摸不着的东西可视化了。鉴于动画制作的复杂性,笔者特别注意挑选操作系统中最重要的知识点制作动画。

(5) 课件系统是开放的,所有的文档、图片、动画、语音以及程序和试题库都可以用 FrontPage、Dreamweaver MX、Photoshop、ASP、VBScript、Java、Access 等工具进行修改,使读者个性化的设计加入进来。

4. 本书(课件)的适用范围

本书的基本定位是计算机类本科专业教材,需 72 个学时。根据课件的 Web 特点,

适合建立局域网上的操作系统教学网站。本书如果配合电子课件教学,可以减少课时,只需 54 学时。

本书包括了操作系统主要的基本原理和技术,又介绍了几个现今流行操作系统的实例,因此对于各个层次的人员学习操作系统都有参考价值。

李建华教授、张伟博士是早期的课题合作者,单先余工程师为改进课件的效果做了很多工作,写了课件安装说明,并参与了第 10 章的编写,彭文新工程师编写了第 7、8 章,光盘片头的 Flash 动画由戴高工程师创作。全书写作过程中,伍桂生老师通读书稿,黄志刚副教授、李冠雄工程师、胡胜丰老师对于本书的写作给予了热情的协助,中南大学博士生导师陈松桥教授也提出了宝贵建议。原长沙铁道学院计算机系和湖南涉外经济学院计算机系有 10 多位学生,在网络课件开发中先后付出了辛勤的劳动。在此谨表深深的谢意。还要特别感谢清华大学计算机系的史美林教授和向勇副教授,他们认真审阅了全书,使本书的质量得到进一步提高。

本书和课件可能还有许多不足,甚至还有错误,欢迎读者和同仁批评指正。

彭民德

于湖南涉外经济学院

目 录

CONTENTS

第1章 操作系统引论 1

1.1 操作系统的功能和特征 1

1.1.1 操作系统的功能 1

1.1.2 操作系统的外特征 5

1.1.3 操作系统的微观特征 7

1.1.4 操作系统的基本技术 8

1.1.5 多道程序设计的实现 9

1.2 操作系统的基本类型 10

1.2.1 批处理系统 10

1.2.2 分时系统 10

1.2.3 实时系统 11

1.2.4 网络操作系统 11

1.2.5 分布式操作系统 12

1.3 操作系统结构 12

1.3.1 整体式系统 12

1.3.2 层次式系统 13

1.3.3 虚拟机 14

1.3.4 客户机-服务器系统 15

1.4 现代操作系统概念 16

1.5 重点演示和交互练习——多道程序设计的调度 19

小结 19

习题 20

第2章 进程及其管理 23

2.1 进程概念及其引入 23

2.1.1 并发程序的特征 23

2.1.2 进程的定义 24

2.1.3 进程与程序的联系和区别 25

2.2	进程的描写	25
2.2.1	进程实体	25
2.2.2	PCB	25
2.2.3	PCB 队列	26
2.3	进程状态及转化	26
2.3.1	进程状态	26
2.3.2	进程状态转化	26
2.4	进程管理	27
2.4.1	进程管理原语	27
2.4.2	创建进程的时机	27
2.4.3	创建进程的基本操作	28
2.5	进程同步与通信	29
2.5.1	进程互斥与同步	29
2.5.2	临界区准则	29
2.5.3	软件解决方案	29
2.5.4	信号量与 P、V 操作	29
2.5.5	经典同步问题	33
2.6	线程	36
2.6.1	线程概念的引入	36
2.6.2	线程与进程的比较	36
2.7	重点演示和交互练习——经典同步问题	37
2.7.1	生产者-消费者问题的 Java 程序实现	37
2.7.2	读者-写者问题的 Java 程序实现	38
2.7.3	哲学家就餐问题的 Java 程序实现	39
小结		40
习题		40
第3章	调度与死锁	43
3.1	概述	43
3.2	分级调度	44
3.2.1	高级调度	44
3.2.2	中级调度	44
3.2.3	低级调度	44
3.3	常用调度算法	46
3.3.1	FIFO 调度算法	46
3.3.2	SJF 调度算法	47
3.3.3	HRN 调度算法	48
3.3.4	RR 调度算法	48

3.3.5 优先级调度算法	49
3.4 死锁问题	50
3.4.1 产生死锁的必要条件	50
3.4.2 预防死锁	51
3.4.3 死锁避免及银行家算法	52
3.4.4 死锁的检测	54
3.5 重点演示和交互练习——优先级调度算法	55
小结	57
习题	58
第4章 存储器管理	61
4.1 概述	61
4.1.1 存储管理的基本任务	61
4.1.2 存储管理的基本概念	62
4.2 单一连续分配	63
4.2.1 存储区域分配	63
4.2.2 存储区域回收	63
4.3 分区管理	64
4.3.1 固定分区	64
4.3.2 可变分区	64
4.3.3 存储保护	66
4.4 分页管理	66
4.4.1 分页的概念	66
4.4.2 地址映射机构	67
4.4.3 地址变换	68
4.4.4 保护机制	69
4.5 分段管理	70
4.5.1 分段地址空间	70
4.5.2 段表与地址变换	70
4.5.3 分段与分页的异同点	71
4.6 覆盖与对换	71
4.6.1 覆盖	71
4.6.2 对换	72
4.7 重点演示和交互练习——地址重定位	73
4.7.1 静态重定位	73
4.7.2 动态重定位	74
4.7.3 分页重定位	75
小结	77



习题	77
第 5 章 虚拟存储器	79
5.1 虚拟存储器概念	79
5.1.1 分级存储体系	79
5.1.2 局部性原理	80
5.1.3 虚拟存储器	80
5.2 请页式虚拟存储管理	80
5.2.1 对页式存储技术的改进	80
5.2.2 缺页中断处理过程	81
5.2.3 工作集概念	81
5.3 页面淘汰算法	82
5.3.1 淘汰最老页面的 FIFO 算法	83
5.3.2 淘汰最近最少使用页面的 LRU 算法	83
5.3.3 OPT 算法	84
5.4 重点演示和交互练习——页面淘汰算法	84
小结	85
习题	86
第 6 章 设备管理	89
6.1 设备管理概述	89
6.1.1 输入输出的硬件组成	89
6.1.2 计算机设备分类	90
6.1.3 设备管理的功能	91
6.1.4 主要数据结构	92
6.2 缓冲技术	92
6.2.1 缓存的作用	92
6.2.2 管理缓冲存储	93
6.3 中断技术	94
6.3.1 中断的作用	94
6.3.2 中断处理过程	94
6.3.3 嵌套中断处理过程	94
6.4 SPOOLing 技术	95
6.4.1 SPOOLing 系统的一般结构	95
6.4.2 SPOOLing 系统工作原理	96
6.4.3 假脱机打印	96
6.4.4 SPOOLing 系统的优点	96
6.5 设备驱动	97

6.5.1 逻辑设备和物理设备	97
6.5.2 设备状态监视	98
6.5.3 设备驱动程序	99
6.6 磁盘的特性及调度算法	99
6.6.1 活动头磁盘	99
6.6.2 磁盘的存取速度	100
6.6.3 FCFS 调度算法	101
6.6.4 SCAN 及其改进算法	101
6.7 用户请求输入输出的实现过程	102
6.8 重点演示和交互练习——中断过程、磁盘调度、输入输出实现过程	103
小结	103
习题	104
第 7 章 文件系统	107
7.1 文件与文件系统	107
7.1.1 文件	107
7.1.2 文件系统	107
7.1.3 文件系统模型	108
7.1.4 文件卷	108
7.2 文件的逻辑结构	110
7.2.1 记录式结构	110
7.2.2 流式结构	110
7.3 文件目录组织	110
7.3.1 文件目录	110
7.3.2 目录组织	111
7.3.3 目录检索	112
7.4 文件的物理结构	113
7.4.1 连续结构	113
7.4.2 链接结构	113
7.4.3 索引结构	114
7.5 文件存储空间管理	114
7.5.1 空白文件目录	114
7.5.2 位示图	115
7.5.3 空闲块链	115
7.6 文件保护	115
7.6.1 存取控制矩阵	115
7.6.2 存取控制表	115
7.6.3 口令	116

7.7 文件系统的系统调用	117
7.7.1 用户程序的接口	117
7.7.2 文件句柄	117
7.7.3 open 的实现	118
7.8 重点演示和交互练习——写文件的实现过程	118
小结	120
习题	121
第8章 MS-DOS 实例分析	123
8.1 MS-DOS 的组成与配置	123
8.1.1 MS-DOS 的组成	123
8.1.2 MS-DOS 的配置	124
8.2 MS-DOS 的中断与功能服务	124
8.2.1 中断与软中断	124
8.2.2 DOS 软中断	125
8.2.3 DOS 功能调用	126
8.3 程序的执行环境	127
8.3.1 环境块	127
8.3.2 PSP	128
8.4 内存管理	129
8.4.1 内存控制块	129
8.4.2 内存分配策略	129
8.4.3 分配内存	130
8.4.4 释放与改变内存	130
8.4.5 TSR 技术	130
8.5 访问外部设备	130
8.6 文件系统	131
8.6.1 MS-DOS 文件卷	131
8.6.2 引导 MS-DOS	132
8.6.3 文件分配表	132
8.6.4 磁盘目录	133
小结	135
习题	136
第9章 UNIX/Linux 实例分析	137
9.1 系统结构	137
9.1.1 历史与特点	137
9.1.2 UNIX 系统结构	138

9.1.3	UNIX 系统的主要数据结构	139
9.2	进程管理	140
9.2.1	进程数据结构	140
9.2.2	进程状态	141
9.2.3	进程的产生与进程族系	141
9.2.4	管道通信机制	141
9.3	内存管理	145
9.3.1	支持虚存和分段	145
9.3.2	swap 交换技术	145
9.4	文件管理	146
9.4.1	文件分类	146
9.4.2	树型层次目录	146
9.4.3	文件空间的组织	147
9.4.4	空闲块的管理	148
9.4.5	有关文件操作的系统调用	150
9.5	设备缓冲管理	155
9.5.1	块缓冲与字符缓冲	155
9.5.2	块缓冲队列管理	155
9.5.3	字符缓冲队列管理	155
9.6	shell 程序设计	157
9.6.1	概述	157
9.6.2	shell 命令及命令的解释执行	157
9.6.3	shell 程序设计	161
9.6.4	shell 程序实例	164
9.7	Linux	166
9.7.1	Linux 的历史	166
9.7.2	Linux 内核	166
9.7.3	Linux 进程	166
9.7.4	Linux 文件系统	167
9.7.5	Linux 磁盘分区	167
9.8	重点演示和交互练习——文件块的多重索引物理结构	167
小结		170
习题		171
第 10 章	Windows 2000/NT/2003 实例分析	173
10.1	模型与结构	173
10.1.1	客户机-服务器模型	173
10.1.2	对象模型	174

10.1.3	对称多处理器模型	174
10.1.4	系统结构	175
10.1.5	注册表	177
10.2	对象、进程和线程	178
10.2.1	对象	178
10.2.2	进程	178
10.2.3	线程	180
10.2.4	对象、进程、线程的关系	182
10.3	系统微内核	182
10.3.1	内核概述	182
10.3.2	内核的线程安排与调度	183
10.3.3	描述表切换	184
10.3.4	中断与异常处理	185
10.3.5	内核的互斥机制	185
10.4	虚拟存储器	186
10.4.1	进程的虚拟地址空间	186
10.4.2	虚拟分页的地址变换机构	186
10.4.3	页面调度策略和工作集	187
10.4.4	共享主存——段对象和视口	188
10.5	磁盘与文件管理	189
10.5.1	磁盘管理	189
10.5.2	NTFS 文件系统	189
10.5.3	文件系统的恢复	191
10.6	输入输出子系统	191
10.6.1	输入输出子系统结构	191
10.6.2	高速缓存	192
10.6.3	异步输入输出操作和输入输出请求处理过程	192
10.6.4	映像文件的输入输出	193
10.7	进程通信	194
10.7.1	端口对象	194
10.7.2	LPC 消息传送方法	194
10.8	系统安全性	195
10.8.1	登录进程和安全子系统	195
10.8.2	存取令牌	195
10.8.3	存取控制表	195
10.8.4	主存保护	196
10.9	Windows 2003 简介	197
10.9.1	IIS 6.0 服务	197