

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术



操作系统原理及Linux 内核分析（第2版）

李芳 刘晓春 李东海 编著

清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

操作系统原理及Linux 内核分析 (第2版)



李芳 刘晓春 李东海 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书主要介绍操作系统的核心功能——用户接口、进程管理、处理机调度与死锁、存储管理、设备管理、文件管理及其主要思想与设计原理,多处理机系统及嵌入式操作系统基本原理与应用环境,操作系统安全技术;以 Linux 为例,分析了操作系统的核心代码的实现方法、技术以及操作系统各个功能部分的关联实现技巧;在此基础上,从操作系统的发展需求及计算机体系结构的发展角度介绍当前操作系统发展的新趋势。

本书内容基本覆盖了全国研究生招生考试操作系统考试大纲主要内容,书中列举了大量实例,力求将抽象的概念具体化,将复杂的理论与实际联系起来;书中还提供了大量习题,其中既有一般概念和基本原理测试题,还包括近年来全国计算机等级考试与研究生招生考试试题。本书既可作为计算机及相关专业的教材和等级考试、考研辅导书,也可供从事计算机工作的科技人员参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

操作系统原理及 Linux 内核分析/李芳,刘晓春,李东海编著.—2 版.—北京:清华大学出版社,2018
(21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术)
ISBN 978-7-302-50359-0

I. ①操… II. ①李… ②刘… ③李… III. ①Linux 操作系统—高等学校—教材 IV. ①TP316.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 117780 号

责任编辑:郑寅堃 战晓雷

封面设计:傅瑞学

责任校对:梁毅

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:三河市吉祥印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 一 印 张:20.75

字 数:504 千字

版 次:2008 年 1 月第 1 版 2018 年 9 月第 2 版

印 次:2018 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~1000

定 价:59.00 元

产品编号:071984-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和教学方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

- (1) 21世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。
- (2) 21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。
- (3) 21世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。
- (4) 21世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。
- (5) 21世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。
- (6) 21世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。
- (7) 21世纪高等学校规划教材·电子商务。
- (8) 21世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail: weijj@tup.tsinghua.edu.cn

第2版前言

随着计算机技术的发展及应用的普及,计算机操作系统也在不断发展。本书结合国内各高校研究生招生考试的要求及操作系统最新发展技术,在第1版的基础上进行了修订,在部分内容上增加了更加细致的描述,增加了最新技术的介绍。

为了做到理论与实践相结合,突出操作系统各主要部分关键环节的概念、功能、原理和方法,本书选择当前较为流行且有代表性的操作系统——Linux,深入分析和讲解了它的部分关键环节的实现技术。此外,由于操作系统所涉及的原理与算法比较抽象,难以理解和掌握,笔者根据多年的教学经验,将一些典型实例引入本书,使读者通过实例充分掌握操作系统的原理与算法思想,提高分析问题、解决问题的能力。考虑到近年来操作系统在技术与应用上都有了一些较新的发展,本书引入了线程、实时调度、多处理机、嵌入式操作系统、操作系统安全技术等新技术的介绍。

本书共10章。第1章为绪论,从操作系统的发展和作用引入操作系统的概念,简要介绍操作系统的功能,同时依据操作系统的不同设计目标对操作系统进行分类介绍,描述Linux内核结构及各个功能模块的关联程度;第2章为用户接口,介绍操作系统的两种用户接口,重点介绍Linux常用操作命令和系统调用的实现原理;第3章为进程管理,从单道程序和多道程序执行的不同特征引入进程的概念,而后介绍进程的基本特征和运行状态及操作系统对进程的控制机构,通过实例分析进程的同步与互斥关系的解决方法以及进程通信的常用方式,然后介绍线程的概念和应用环境,最后从Linux的进程管理结构入手,介绍Linux进程管理实现技术;第4章为处理机调度与死锁,介绍处理机调度级别与常用调度算法的基本思想,并通过实例对不同的算法进行优劣比较,包括进程调度、实时调度和多处理机调度,介绍Linux近年来在进程调度算法上的演进过程;第5章为存储管理,从存储管理的内存分配、地址变换、内存扩充与内存保护4个方面分别介绍分区式管理、页式管理、段式管理与段页式管理4种常用的存储管理方案,介绍Linux虚存与内存之间的关系和实现中用到的数据结构;第6章为设备管理,由低到高逐层介绍I/O系统的层次结构中的一些关键技术以及Linux存储管理采用的模块化技术;第7章为文件管理,主要讲述文件与文件系统、文件的组织和存取以及文件的保护,介绍Linux的文件管理中的目录结构和文件操作;第8章为多处理机系统,从多处理机概述引入多处理机操作系统和多计算机系统的调度及虚拟化实现技术;第9章为嵌入式操作系统,介绍嵌入式操作系统的特点、功能及应用领域,嵌入式操作系统的任务管理、内存管理及时钟管理技术;第10章为操作系统安全,对计算机系统安全作概要介绍,重点介绍操作系统安全机制。

本教材具有如下特色:

(1) 内容全面,结构清晰。本书融当前的主流操作系统于一体,既有操作系统的常用原理介绍,又有具体实现技术的详细分析,从而使读者较好地掌握各种常用操作系统的基本理论和实用技术。教材内容结构根据操作系统的五大功能设计,使学生对所学内容一目了然,

并能分类分层掌握。

(2) 富有启发性。采用“实例引导,任务驱动”的编写方式,增加实例分析,使读者掌握操作系统实例的解析方法,激发读者的学习兴趣,充分理解所学知识。

(3) 图文并茂。对于较深奥的理论知识,尽量以图示的形式来说明,便于读者理解和掌握。

(4) 理论联系实际。既重视原理、概念的讲解,也重视具体实现源代码的分析,通过分析当前流行的Linux操作系统的实现技术和方法,将抽象的原理和具体实例相结合,使读者能够在实际应用中更好地建立自己的应用系统,开发自己的应用软件。

(5) 介绍当代操作系统动向。在本书中引入目前实际应用中广泛使用的嵌入式操作系统和多处理机系统,并对这些技术进行了详细的介绍,使学生能掌握前沿知识。

(6) 增加实践练习。在每一章都提供了大量习题,其中既有一般概念和基本原理测试题,还包括近年来全国计算机等级考试与研究生招生考试试题。

本书的第1~6章(与Linux有关的各节除外)由李芳编写,第7章、第10章及第1~6章中的Linux部分由刘晓春编写,第8章、第9章由李东海编写。

在本书的编写过程中参阅了大量的文献,在此对相关文献的作者表示感谢。

由于编者水平有限,本书难免会有疏漏和不当之处,恳请读者批评指正。

编 者

2018年2月于长安大学

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 什么是操作系统	1
1.1.1 程序是如何运行的	1
1.1.2 操作系统的作用	2
1.2 操作系统运行环境	3
1.2.1 计算机的基本硬件元素	3
1.2.2 与操作系统相关的几种主要寄存器	4
1.2.3 指令的执行	5
1.2.4 中断	5
1.2.5 处理机状态及特权指令	6
1.3 操作系统的形成和发展	7
1.3.1 操作系统发展的基础	8
1.3.2 手工操作	8
1.3.3 批处理系统	9
1.3.4 分时系统	12
1.3.5 实时系统	13
1.3.6 个人操作系统	14
1.3.7 网络操作系统	15
1.3.8 分布式操作系统	15
1.3.9 嵌入式操作系统	16
1.3.10 操作系统的发展趋势	17
1.4 操作系统的功能和特性	17
1.4.1 操作系统的功能	17
1.4.2 操作系统的基本特征	19
1.5 操作系统结构	20
1.5.1 模块组合结构及层次结构	20
1.5.2 微内核结构	21
1.5.3 虚拟机结构	23
1.6 Linux 操作系统	24
1.6.1 Linux 发展历程	24
1.6.2 Linux 的特点	26
1.6.3 Linux 内核结构	27

习题	28
第 2 章 用户接口	29
2.1 命令控制界面	29
2.1.1 联机命令的类型	29
2.1.2 联机命令的操作方式	30
2.2 Linux 系统的命令控制界面	31
2.2.1 登录 Shell	31
2.2.2 命令句法	32
2.2.3 常用的基本命令	32
2.2.4 重定向与管道命令	35
2.2.5 通信命令	36
2.2.6 后台命令	38
2.3 程序接口	38
2.3.1 系统调用	38
2.3.2 系统调用的类型	39
2.3.3 系统调用的实现	39
2.3.4 Linux 系统调用	41
2.3.5 Windows 应用编程接口	43
习题	45
第 3 章 进程管理	46
3.1 进程的概念	46
3.1.1 进程的引入	46
3.1.2 进程的定义	48
3.1.3 引入进程的利弊	49
3.2 进程控制块和进程的状态	50
3.2.1 进程的状态及其变化	50
3.2.2 进程控制块	51
3.3 进程的控制	54
3.3.1 进程的创建原语	54
3.3.2 进程的撤销原语	56
3.3.3 进程的阻塞与唤醒原语	57
3.4 进程同步	58
3.4.1 互斥	58
3.4.2 进程的同步	59
3.4.3 同步机构	60
3.4.4 同步机构应用	64
3.5 经典的进程同步问题	67

3.5.1	生产者-消费者问题	67
3.5.2	读者-写者问题	70
3.5.3	哲学家进餐问题	71
3.6	进程通信	72
3.6.1	进程通信的类型	72
3.6.2	进程通信的方式	73
3.6.3	消息缓冲队列通信机制	73
3.6.4	信箱通信	75
3.7	线程	76
3.7.1	线程的引入	76
3.7.2	线程的概念	77
3.7.3	线程的控制	78
3.7.4	线程的实现	79
3.7.5	线程的适用范围	80
3.8	Linux 的进程管理	81
3.8.1	Linux 进程概念与描述	81
3.8.2	Linux 中的进程状态及其转换	82
3.8.3	Linux 的进程控制	83
3.8.4	Linux 的进程通信	85
	习题	92
第 4 章	处理机调度与死锁	94
4.1	调度的基本概念	94
4.1.1	作业的概念及作业的状态	94
4.1.2	分级调度	96
4.1.3	调度的功能与时机	97
4.1.4	调度原则与性能衡量	98
4.2	调度算法	99
4.2.1	先来先服务算法	100
4.2.2	短作业优先算法	100
4.2.3	最高响应比优先算法	101
4.2.4	高优先权优先算法	102
4.2.5	轮转法	104
4.2.6	多级反馈算法	105
4.3	实时调度算法	106
4.3.1	实时系统的特点	106
4.3.2	实时调度算法	107
4.4	多处理机调度	109
4.4.1	多处理机系统的类型	110

4.4.2	多处理机系统调度方式	110
4.5	死锁	111
4.5.1	死锁的产生	112
4.5.2	死锁的必要条件	113
4.6	解决死锁问题的方法	113
4.6.1	死锁的预防	113
4.6.2	死锁的避免	114
4.6.3	死锁的检测与解除	118
4.7	Linux 进程调度	120
4.7.1	调度的时机	120
4.7.2	调度策略	121
4.7.3	调度算法	121
	习题	123
第5章	存储管理	126
5.1	存储管理基本概念	126
5.1.1	物理内存和虚拟存储空间	126
5.1.2	存储管理的主要任务	127
5.2	分区式存储管理	131
5.2.1	固定分区	131
5.2.2	可变分区	132
5.2.3	地址变换与内存保护	136
5.2.4	分区式存储管理的优缺点	136
5.3	页式存储管理	137
5.3.1	静态页式存储管理	137
5.3.2	动态页式存储管理	141
5.3.3	指令存取速度与页面大小问题	143
5.3.4	存储保护	144
5.3.5	页式存储管理的优缺点	144
5.4	淘汰算法与抖动现象	145
5.4.1	淘汰算法	145
5.4.2	抖动现象与工作集	149
5.5	段式存储管理	151
5.5.1	静态段式存储管理	151
5.5.2	动态段式存储管理	154
5.5.3	分段和分页的主要区别	155
5.5.4	段的信息共享	156
5.5.5	段的静态链接与动态链接	157
5.5.6	段式存储管理的内存保护	159

5.5.7	段式存储管理的优缺点	160
5.6	段页式存储管理	160
5.6.1	实现原理	160
5.6.2	段页式存储管理的其他问题	162
5.7	Linux 存储管理	162
5.7.1	进程虚存空间的管理	163
5.7.2	Linux 的分页式存储管理	164
	习题	166
第 6 章	设备管理	168
6.1	设备管理概述	168
6.1.1	设备的分类	168
6.1.2	设备管理的目标	169
6.1.3	设备控制器	170
6.1.4	I/O 系统的层次结构	171
6.2	数据传送控制方式	173
6.2.1	程序直接控制方式	173
6.2.2	中断控制方式	174
6.2.3	DMA 控制方式	175
6.2.4	通道控制方式	177
6.3	中断处理与设备驱动程序	179
6.3.1	中断处理过程	179
6.3.2	设备驱动程序	180
6.4	缓冲技术	182
6.4.1	引入缓冲技术的原因	182
6.4.2	缓冲的种类	184
6.4.3	缓冲池的管理	185
6.5	设备分配	187
6.5.1	设备分配中的数据结构	187
6.5.2	设备分配的原则	188
6.5.3	设备分配程序	190
6.5.4	SPOOLing 技术	190
6.6	逻辑 I/O 系统	192
6.7	Linux 的设备管理	193
6.7.1	逻辑 I/O 管理	193
6.7.2	用户与设备驱动程序	195
6.7.3	设备模型	195
	习题	196

第7章 文件管理	197
7.1 文件和文件系统	197
7.1.1 文件的概念.....	197
7.1.2 文件的分类.....	198
7.1.3 文件管理系统.....	199
7.2 文件的逻辑结构	200
7.2.1 无结构文件.....	201
7.2.2 顺序文件.....	201
7.2.3 索引文件.....	202
7.2.4 直接文件.....	202
7.3 文件的物理结构	203
7.3.1 连续文件.....	203
7.3.2 链接式文件.....	204
7.3.3 索引文件.....	206
7.4 文件存储空间的管理	207
7.4.1 位示图法.....	208
7.4.2 空闲表法.....	208
7.4.3 空闲链表法.....	209
7.5 文件目录管理	210
7.5.1 文件控制块的内容.....	210
7.5.2 目录结构.....	211
7.5.3 目录管理.....	213
7.6 文件共享和保护	215
7.6.1 基于索引节点的共享方法.....	216
7.6.2 基于符号链接的共享方法.....	216
7.6.3 文件的保护.....	217
7.7 磁盘管理与调度	219
7.7.1 磁盘性能简述.....	219
7.7.2 磁盘调度算法.....	221
7.8 Linux 文件管理	223
7.8.1 Linux 文件系统概论.....	223
7.8.2 虚拟文件系统.....	225
7.8.3 EXT 文件系统	226
7.8.4 文件管理和操作.....	229
习题.....	232
第8章 多处理机系统	234
8.1 多处理机	235

8.1.1	多处理机硬件	236
8.1.2	多处理机操作系统类型	242
8.1.3	多处理机同步	244
8.1.4	处理机调度	247
8.2	多计算机	251
8.2.1	多计算机硬件	252
8.2.2	低层通信软件	255
8.2.3	用户层通信软件	256
8.2.4	远程过程调用	258
8.2.5	分布式共享存储器	259
8.2.6	多计算机调度	262
8.2.7	负载均衡	263
8.3	虚拟化	265
8.3.1	准虚拟化	266
8.3.2	内存的虚拟化	268
8.3.3	I/O 设备的虚拟化	269
8.3.4	虚拟工具	269
8.3.5	多核处理机上的虚拟机	269
8.3.6	授权问题	270
	习题	270
第 9 章	嵌入式操作系统	272
9.1	什么是嵌入式操作系统	272
9.2	嵌入式操作系统的特点	274
9.3	嵌入式操作系统的主要功能	276
9.4	嵌入式操作系统的应用领域	280
9.5	典型的嵌入式操作系统	281
9.5.1	VxWorks	281
9.5.2	QNX	282
9.5.3	嵌入式 Linux	283
9.5.4	Windows CE	285
9.5.5	Android	286
9.5.6	iOS	287
9.5.7	Symbian OS	287
9.5.8	TinyOS	289
9.5.9	μ C/OS	290
9.6	嵌入式操作系统的发展趋势	291
	习题	292

第 10 章 操作系统安全	293
10.1 操作系统安全概述	293
10.2 操作系统的安全机制	294
10.2.1 硬件安全机制	295
10.2.2 标识与鉴别机制	298
10.2.3 访问控制机制	301
10.2.4 最小权限管理	307
10.2.5 可信路径	307
10.2.6 审计	308
10.3 Linux 操作系统的安全性	308
10.3.1 PAM 机制	309
10.3.2 文件系统加密	309
10.3.3 网络监控与入侵检测	309
10.3.4 强制访问控制	310
10.3.5 安全审计	310
10.3.6 防火墙机制	311
习题	311
参考文献	313

第 1 章

绪论

操作系统(Operating System, OS)是每台计算机必须安装的最基本的系统软件,它为操纵硬件和执行程序建立一个更实用的系统平台。本章首先介绍操作系统基本概念及在学习操作系统中涉及的计算机基本概念;接着介绍操作系统的发展过程,旨在通过操作系统的演变过程对操作系统的基本概念有进一步的揭示;接下来介绍操作系统的基本功能、基本特征以及体系结构。

1.1 什么是操作系统

没有装入任何软件的计算机称为裸机,裸机只提供了计算机系统的物质基础,属于计算机硬件部分,这时的计算机不能上网,不能编程序,也不能帮助我们处理图片。对于一台新的计算机,要做的第一件事就是装入操作系统,一般而言大多数人都会选择 Windows 或 Linux。如果不装入操作系统,即使是顶尖的计算机好手也无法让计算机完成我们所要做的工作,这就是操作系统的作用所在。

1.1.1 程序是如何运行的

当一台计算机加电后就会启动,启动过程中首先会装载操作系统,然后运行用户想要运行的程序,为用户提供服务。专业的计算机人员应该知道程序是如何在计算机中运行的,以便更好地控制和管理自己的程序。图 1-1 为程序的执行过程。

首先,程序员使用程序设计语言编写好要实现某项功能的程序,然后将其编译成计算机能够识别的机器语言程序,再由操作系统将其从外存加载到内存中,形成一个运行中的程序。程序要得到执行,还要通过操作系统的调度将其送入 CPU,计算机执行程序时逐条执行程序中的指令,整个程序的执行过程还需要操作系统提供的服务,如输入输出数据、磁盘服务等。最后,通过操作系统提供的接口将程序的运行结果返回给用户。

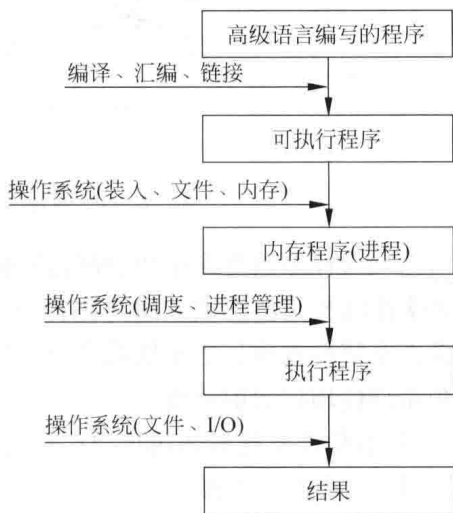


图 1-1 程序的执行过程

1.1.2 操作系统的作用

使用计算机的目的是方便、快捷、有效地工作。计算机的工作过程就是执行指令的过程,而计算机执行指令的过程可看成是控制信息在计算机各组成部件之间的有序流动过程,信息在流动过程中得到相关部件的加工处理。而要有条不紊地控制大量信息在计算机各部件之间有序地流动,又能方便用户使用,需要一个专门的系统去管理和控制这些部件及信息,这一系统就是操作系统。

正是操作系统把一台裸机变成一台可操作的、方便灵活的机器,计算机加操作系统通常称为虚拟机(virtual machine)或扩展机(extended machine)。而各种实用程序和应用程序运行在操作系统之上,它们以操作系统作为支撑环境,向用户提供完成其任务所需要的各种服务。在一般情况下,实际呈现在用户面前的计算机系统已是经过若干层次软件改造的计算机,也就是装入了各种应用软件的计算机。

如图 1-2 所示,可把整个系统按功能划分为 4 个层次,即硬件、操作系统、系统实用软件和应用软件。这个层次表现为一种单向的服务关系,即外层可以使用内层提供的服务,反之则不行。在这个层次结构中,包围着系统硬件的一层是操作系统,它是最基本的系统软件,控制和管理着系统的硬件,向上层的系统实用软件和应用软件提供一个屏蔽硬件工作细节的良好使用环境,通过系统核心程序对系统中的资源进行管理,通过这些服务将对所有硬件的复杂操作隐藏起来,为用户提供一个透明的操作环境。

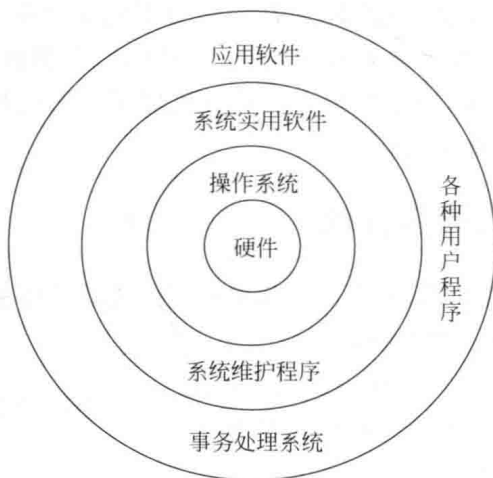


图 1-2 计算机系统层次结构

当一台计算机有多个用户时,因为用户间可能相互影响,所以需要管理和保护存储器、I/O 设备以及其他设备。用户往往不仅需要共享硬件,还要共享信息(文件、数据库等),此时操作系统的首要任务是跟踪资源的使用状况,满足资源请求,提高资源利用率,协调各程序和用户使用资源的冲突。

因此,操作系统的作用可以归纳为 3 点:

(1) 管理系统资源。

众所周知,计算机系统资源包括两大类:硬件资源和软件资源。硬件资源通常包括处