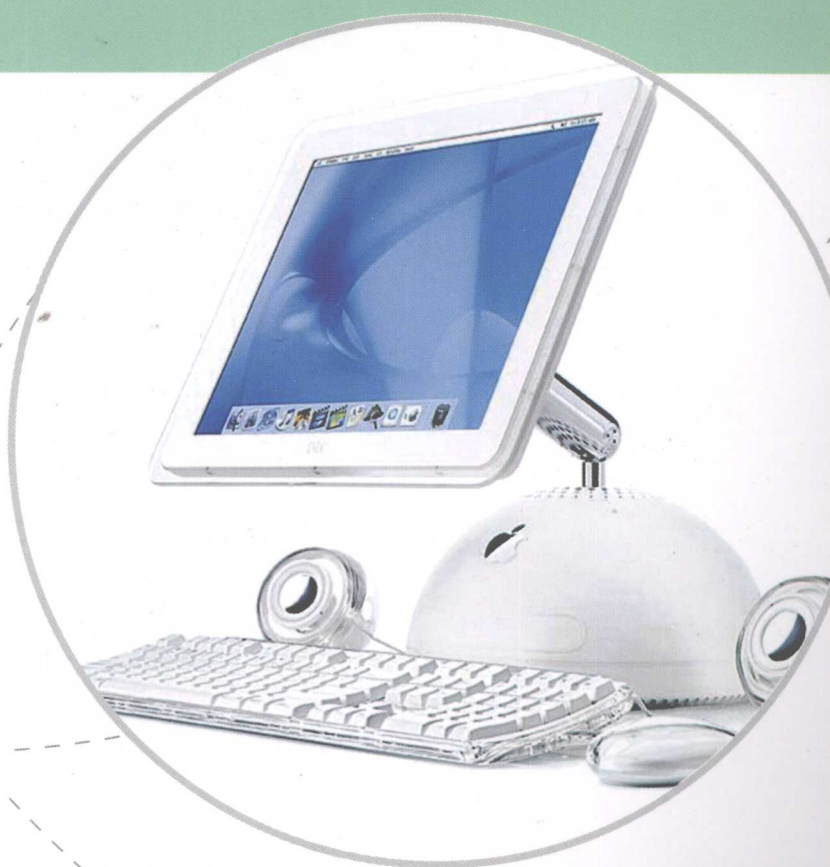




21世纪全国高职高专计算机教育“十一五”规划教材
丛书主编 全国高等学校计算机教育研究会课程与教材建设委员会主任 李大友

操作系统

主 编 刘文芝 刘张榕
副主编 方 园 王秀艳
刘庆华 郝建华



中国计划出版社

21世纪全国高职高专计算机教育“十一五”规划教材

操作系统

本书编委会 编著

21世纪全国高职高专计算机教育“十一五”规划教材

操作系统

本书编委会 编著

中国计划出版社

地址：北京市中关村大街11号国家图书馆对过

邮政编码：100038 电话：010-6390433 6390381

销售书店：北京文汇书店

湖北省黄冈市黄冈印刷厂印刷

787×1092毫米 1/16 17.5印张 430千字

2007年8月第一版 2007年8月第一次印刷

印数1—2000册

中国计划出版社

图书在版编目(CIP)数据

操作系统 / 《操作系统》编委会编著. —北京: 中国计划出版社, 2007. 8

21 世纪全国高职高专计算机教育“十一五”规划教材
ISBN 978-7-80177-917-5

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第070256号

内 容 简 介

本书是21世纪全国高职高专计算机教育“十一五”规划教材之一, 主要介绍操作系统的基本概念、功能、实现原理及设计方法等内容。本书在结构上从操作系统的分层概念出发, 深入浅出地介绍操作系统的概念和框架。全书分为三个层次, 第一个层次介绍操作系统的发展、应用, 以及操作系统的基本概念, 并讲解了与操作系统相关的软件和硬件基础知识; 第二个层次主要介绍操作系统的功能, 如设备管理、文件管理、存储管理等; 第三个层次结合Windows 2000具体介绍操作系统的内部机制及注册表管理。

本书既可作为高职高专计算机相关专业的教材, 又可作为计算机培训机构的教材。

21世纪全国高职高专计算机教育“十一五”规划教材 操作系统

本书编委会 编著

☆

中国计划出版社出版

(地址: 北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座4层)

(邮政编码: 100038 电话: 63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

河北省高碑店市鑫宏源印刷厂印刷

787×1092毫米 1/16 17.5印张 426千字

2007年8月第一版 2007年8月第一次印刷

印数1—5000册

☆

ISBN 978-7-80177-917-5

定价: 25.00元

丛书编委会

主 任：李大友

副主任：王行言 郑 莉 傅连仲

委 员：（按音序排列）

蔡 莉	成安霞	邓 凯	东朝晖	范双南	方一新
高永强	韩小祥	韩银锋	黄国雄	黄志刚	蒋星军
李国安	李 红	李金祥	李亚平	李 阳	李寅虎
李玉虹	黎敦云	刘灿勋	刘长生	刘 钢	刘国锋
刘立军	刘文涛	刘晓魁	刘占文	刘志军	罗建斌
罗文华	孟繁增	商信华	邵 杰	舒大松	万雅静
王德奎	王宏基	文其知	吴 博	吴国经	吴 玉
武嘉平	夏国明	谢书玉	阳若宁	杨邦荣	杨学全
袁学松	曾凡文	周承华	周少华	朱元忠	朱志伯

本书编委会

主 编：刘文芝 刘张榕

副主编：方 园 王秀艳 刘庆华 郝建华

参 编：苏命锋 王建辉 成兰芳 贾西科 刘建香

高 倩 刘 磊 谢金生 陈彦军

丛 书 序

编写背景和目的

高等职业教育是现代国民教育体系的重要组成部分，在实施科教兴国战略和人才强国战略中具有特殊的重要地位。现在，我国就业和经济发展正面临着两个大的变化，即：社会劳动力就业需要加强技能培训，产业结构优化升级需要培养更多的高级技术人才。温家宝总理在 2005 年 11 月 7 日的全国职业教育工作会议上指出，高等职业教育的发展仍然是薄弱环节，不适应经济社会发展的需要；大力发展高等职业教育，既是当务之急，又是长远大计。《国家教育事业发展“十一五”规划纲要》中提出，要以培养高素质劳动者和技能型人才为重点，提高学生创新精神和实践能力，大力发展职业教育；扩大高等职业教育招生规模，到 2010 年，使高等职业教育招生规模占高等教育招生规模的一半以上。在以上背景下，我国已进入了新一轮高等职业教育改革的高潮，目前高职院校的学校规模、专业设置、办学条件和招生数量，都超过了历史上任何一个时期。

随着信息社会的到来，灵活应用计算机知识、解决各自领域的实际问题成了当代人必须掌握的技能，为此，高职院校面向不同专业的学生开设了相关的计算机课程。然而，作为高职院校改革核心之一的教材建设大大滞后于高等职业教育发展和社会需求的步伐，尤其是多数计算机应用教材，或显得陈旧，或显得过于偏重理论而忽视应用。以致于一些通过 3 年学习的高职院校学生毕业后，所掌握的技能不能胜任用人单位的需求。

鉴于此，中国计划出版社与全国高等学校计算机教育研究会课程与教材建设委员会联合在全国 1105 所高职高专中做了广泛的市场调查，并成立了《21 世纪全国高职高专计算机教育“十一五”规划教材》编委会，由全国高等学校计算机教育研究会课程与教材建设委员会主任委员、北京工业大学李大友教授担任编委会主任。编委会进行了大量调查研究，通过借鉴国内外最新的、适用于高职高专教学的计算机技术经验成果，推出了切合当前高职教育改革需要、面向就业的系列职业技术型计算机教材。

系列教材

本计算机系列教材主要涵盖了当前较为热门的以下就业领域：

- 计算机基础及其应用
- 计算机网络技术
- 计算机图形图像处理和多媒体
- 计算机程序设计
- 计算机数据库

- 电子商务
- 计算机硬件技术
- 计算机辅助设计

教材特点

本套教材的目标是全面提高学生的计算机技术实践能力和职业技术素质,为此,中国计划出版社与全国高等学校计算机教育研究会课程与教材建设委员会合作,邀请了来自全国各类高等职业学校的骨干教师(其中很多为主管教学的院长或系主任)作为编委会成员外,还特聘了多位具有丰富实践经验的一线计算机各应用领域工程师参加教材的技术指导和编审工作,以期达到教学理论和实际应用紧密结合的效果。

同时,为配合各学校的精品课程建设工程,本套教材以国家级精品课程指标为指引方向,借鉴其他兄弟出版社的先进经验和成功案例,提出了建设“立体化教学资源平台”的概念,其内容包括教材、教学辅导资料、教学资源包、网络平台等内容,并将在后续培训、论文发表等多方面满足教师与精品课程建设的需求。

本系列教材的特点如下:

(1) 面向就业。本系列教材的编写完全从满足社会对技术人才需求和适应高等职业教育改革的角度出发,教材所涉及的内容是目前高职院校学生最迫切需要掌握的基本就业技能。

(2) 强调实践。高职高专自身教育的特点是强调实践能力,计算机技术本身也是实践性很强的学科,本系列教材紧扣提高学生实践能力这一目标,在讲解基本知识的同时配套了大量相关的上机指导、实训案例和习题。

(3) 资源丰富。本系列教材注重教材的拓展配套,辅助教学资源丰富。除了由本书作为主干教材外,还配有电子课件、实训光盘、习题集和资源网站等辅助教学资源。

读者定位

本计算机应用系列教材完全针对职业教育,主要面向全国的高职高专院校。本系列教材还可作为同等学历的职业教育和继续教育的教学用书或自学参考书。

本系列教材的出版是高职教育在新形势下发展的产物。我们相信,通过精心的组织和编写,这套教材将不仅能得到广大高职院校师生的认可,还会成为一套具有时代鲜明特色、易教易学的高质量计算机系列教材。我们与时俱进,紧密配合高职院校的办学机制和运行体制改革,在后期的组织推广及未来的修订出版中不断汲取最新的教学改革经验和教师学生及用人单位的反馈意见,为国家高等职业教育奉献我们的力量。

丛书编委会

前 言

高职高专教育在全面素质教育中占据着重要的地位,主要培养面向21世纪的应用型人才。目前,国内高职高专教育发展势头迅猛,高职高专计算机专业学生需要比较系统地学习计算机的有关知识,操作系统是计算机的核心之一,是所有计算机专业的必修课程。但目前已有的一些教材基本上都侧重于理论知识的介绍,缺乏实际应用能力的训练,或理论知识介绍得太深,不符合高职高专教育“理论够用,注重实践”的原则,或“大而全”,不适合教学需求,所以迫切需要有一本理论与实践相结合的教材。

为此,本教材在结合目前国内高职高专教育的实际情况下,根据作者多年的教学实践经验编著而成;力求做到内容新颖、结构清晰、概念清楚、语言通俗,立足于培养学生的理解和实际应用能力,宜教易学。

本书分为9章,主要内容如下:

第1章操作系统概述,介绍计算机系统概述、操作系统的发展历史、操作系统的类型、操作系统的特征与功能及操作系统的接口等内容。

第2章计算机硬件与软件,介绍硬件系统、软件系统及数据等内容。

第3章进程,介绍进程的引入、进程控制、线程、同步与互斥的基本概念、信号量及进程通信等内容。

第4章调度与死锁,介绍调度的类型和队列模型、作业调度、进程调度、调度算法及死锁等内容。

第5章设备管理,介绍I/O控制方式、缓冲管理、设备分配、I/O软件的层次结构及中断处理过程等内容。

第6章文件管理,介绍文件和文件系统、文件结构、目录管理、文件的存储管理、文件共享和文件管理的安全性及文件的使用等内容。

第7章存储管理,介绍连续分配存储管理方式、覆盖与交换、分页存储管理及分段存储管理与段页式存储管理等内容。

第8章虚拟存储器,介绍虚拟存储器的基本概念、请求分页存储管理、请求分页系统的性能分析、请求分段存储管理、虚拟存储技术的实现方式及虚拟存储技术的发展前景等内容。

第9章Windows 2000操作系统,介绍Windows 2000的基础知识、Windows 2000的体系架构、进程管理、磁盘管理、文件管理、输入/输出管理、注册表及多媒体支持等内容。

本书由刘文芝、刘张榕主编,方园、王秀艳、刘庆华、郝建华担任副主编,苏命锋、王建辉、成兰芳、贾西科、刘建香、高倩、刘磊、谢金生、陈彦军参与编写。

由于时间仓促与编者水平有限,不足与欠妥之处在所难免,恳请广大读者不吝指正。

编者

2007年6月

目 录

第1章 操作系统概述	1
1.1 计算机系统概述	1
1.2 操作系统的发展历史	2
1.2.1 手工操作阶段	3
1.2.2 早期批处理系统	3
1.2.3 多道程序设计技术	5
1.2.4 操作系统的形成及发展	7
1.2.5 推动操作系统发展的动力	8
1.3 操作系统的类型	8
1.3.1 批处理系统	8
1.3.2 分时系统	10
1.3.3 实时系统	11
1.3.4 其他操作系统类型	12
1.4 操作系统的特征与功能	14
1.4.1 作业和进程	14
1.4.2 操作系统的特征	15
1.4.3 操作系统的功能	16
1.5 操作系统的接口	19
1.5.1 命令接口	19
1.5.2 程序接口	20
1.5.3 图形用户接口	21
1.6 本章小结	22
1.7 练习题	22
第2章 计算机硬件与软件	24
2.1 硬件系统	24
2.1.1 存储器	25
2.1.2 处理器	26
2.1.3 微指令	26
2.1.4 输入/输出设备	27
2.1.5 外存储器	29
2.1.6 部件的连接	32
2.2 软件系统	34

2.2.1 软件	34
2.2.2 绝对寻址和相对寻址	35
2.2.3 程序设计语言	36
2.2.4 抽象层次	38
2.2.5 结构化软件	38
2.2.6 面向对象软件	39
2.2.7 库	40
2.2.8 可重入代码	42
2.2.9 应用程序接口	43
2.2.10 应用程序设计接口	43
2.3 数据	44
2.3.1 数据元素	44
2.3.2 数据结构	44
2.3.3 数据文件	45
2.3.4 多媒体文件	46
2.3.5 相对记录概念	46
2.3.6 存取技术	47
2.3.7 数据库管理	49
2.4 本章小结	50
2.5 练习题	50
第3章 进程	52
3.1 进程的引入	52
3.1.1 前趋图	52
3.1.2 程序的顺序执行	53
3.1.3 程序的并发执行	54
3.1.4 程序并发执行的条件	55
3.2 进程控制	56
3.2.1 进程创建	58
3.2.2 进程撤销	61
3.2.3 进程阻塞与唤醒	62
3.2.4 进程的挂起与激活	64
3.3 线程	65
3.3.1 线程的概念	65
3.3.2 线程与进程的比较	67
3.4 同步与互斥的基本概念	68
3.4.1 进程同步的基本概念	68
3.4.2 临界资源	69
3.4.3 临界区	69

3.4.4	同步与互斥的基本概念	70
3.4.5	进程同步的经典案例	71
3.5	信号量	76
3.5.1	信号量的概念	76
3.5.2	利用信号量实现前趋关系	77
3.5.3	利用信号量实现互斥	79
3.6	进程通信	80
3.6.1	进程通信类型	80
3.6.2	消息传递系统中存在的问题	82
3.7	本章小结	83
3.8	练习题	84
第4章	调度与死锁	86
4.1	调度的类型和队列模型	86
4.1.1	调度的类型	86
4.1.2	调度队列的模型	88
4.2	作业调度	90
4.2.1	作业的状态及转换	90
4.2.2	作业调度	91
4.3	进程调度	92
4.3.1	进程调度的功能	92
4.3.2	进程调度的方式	93
4.3.3	调度性能的评价	94
4.4	调度算法	95
4.4.1	先来先服务调度算法	95
4.4.2	短作业优先调度算法	96
4.4.3	时间片轮转调度算法	97
4.4.4	优先权调度算法	98
4.4.5	高响应比优先调度算法	99
4.4.6	多级队列调度算法	100
4.4.7	多级反馈队列调度算法	100
4.5	死锁	101
4.5.1	死锁产生的原因	102
4.5.2	死锁产生的必要条件	104
4.5.3	处理死锁的基本方法	104
4.5.4	死锁的预防	105
4.5.5	死锁的避免	106
4.5.6	利用银行家算法避免死锁	106
4.5.7	死锁的检测	109

4.5.8 死锁的解除	110
4.6 本章小结	111
4.7 练习题	111
第5章 设备管理	115
5.1 设备管理概述	115
5.1.1 设备的分类	115
5.1.2 设备管理的任务和功能	116
5.1.3 I/O系统结构	117
5.1.4 I/O设备的类型	118
5.1.5 设备控制器	118
5.1.6 I/O通道	119
5.2 I/O控制方式	121
5.2.1 程序I/O方式	122
5.2.2 中断控制方式	122
5.2.3 DMA控制方式	123
5.2.4 I/O通道控制方式	125
5.3 缓冲管理	125
5.3.1 缓冲的引入	125
5.3.2 单缓冲	126
5.3.3 双缓冲	127
5.3.4 循环缓冲	127
5.3.5 缓冲池	128
5.4 设备分配	129
5.4.1 设备分配中的数据结构	130
5.4.2 设备分配应考虑的因素	131
5.4.3 设备分配程序	133
5.4.4 SPOOLing系统	134
5.5 I/O软件的层次结构	136
5.5.1 设备驱动程序	137
5.5.2 与设备无关的软件	137
5.5.3 用户空间的软件	139
5.6 中断处理过程	140
5.7 本章小结	141
5.8 练习题	142
第6章 文件管理	144
6.1 文件和文件系统	144
6.1.1 文件、记录和数据项	144
6.1.2 文件类型	146

6.1.3	文件系统模型	147
6.1.4	文件操作	149
6.2	文件结构	150
6.2.1	文件的逻辑结构的类型	150
6.2.2	文件简介	151
6.2.3	文件的物理结构	153
6.3	目录管理	154
6.3.1	文件控制块	154
6.3.2	单级目录结构	155
6.3.3	两级目录结构	156
6.3.4	多级目录结构	157
6.4	文件的存储管理	158
6.4.1	文件的存取方法	159
6.4.2	文件的存储设备	160
6.4.3	空间分配	161
6.4.4	空闲存储空间管理	165
6.5	文件共享及文件管理的安全性	167
6.5.1	文件共享	168
6.5.2	文件保护	170
6.5.3	文件的转储和恢复	172
6.6	文件的使用	172
6.7	本章小结	173
6.8	练习题	174
第7章	存储管理	176
7.1	存储管理的基本概念	176
7.1.1	存储管理的功能	177
7.1.2	存储分配的方式	178
7.1.3	重定位	178
7.2	连续分配存储管理方式	180
7.2.1	单一连续分配	180
7.2.2	固定分区分配	181
7.2.3	动态分区分配	182
7.2.4	动态可重定位分区分配	186
7.2.5	分区的存储保护	188
7.3	覆盖与交换	189
7.3.1	覆盖技术	189
7.3.2	交换技术	190
7.4	分页存储管理	191

7.4.1	分页的基本概念	191
7.4.2	页表	192
7.4.3	基本地址变换机构	192
7.4.4	具有快表的地址变换机构	193
7.5	分段存储管理与段页式存储管理	194
7.5.1	分段存储管理	194
7.5.2	段页式存储管理	197
7.6	本章小结	198
7.7	练习题	200
第8章	虚拟存储器	203
8.1	虚拟存储器的基本概念	203
8.1.1	虚拟存储器的引入	204
8.1.2	虚拟存储器的物质基础	204
8.1.3	虚拟存储器的基本特征及特点	205
8.1.4	虚拟存储的基本概念	205
8.1.5	虚拟存储技术的分类	206
8.1.6	虚拟存储的应用	209
8.2	请求分页存储管理	210
8.2.1	页表机制	210
8.2.2	缺页中断机构	211
8.2.3	地址变换机构	212
8.2.4	页面分配和置换策略	213
8.2.5	页面置换算法	214
8.2.6	其他页面置换算法	216
8.3	请求分页系统的性能分析	217
8.3.1	工作集	217
8.3.2	抖动	218
8.3.3	页的共享与保护	219
8.4	请求分段存储管理	220
8.4.1	请求分段的常用机制	220
8.4.2	分段的共享与保护	222
8.5	虚拟存储技术的实现方式	223
8.6	虚拟存储技术的发展前景	224
8.6.1	不同的虚拟存储技术的发展	225
8.6.2	网络虚拟	225
8.6.3	虚拟存储在数字视频网络中的应用	225
8.7	本章小结	226
8.8	练习题	227

第9章 Windows 2000操作系统分析	229
9.1 Windows 2000概述	229
9.1.1 活动目录	229
9.1.2 文件服务	230
9.1.3 存储服务	231
9.1.4 智能镜像	231
9.1.5 安全特性	232
9.2 Windows 2000的体系架构	233
9.2.1 系统模型	233
9.2.2 可移植性	234
9.2.3 Windows系统内核	235
9.3 进程管理	237
9.3.1 基本概念	237
9.3.2 进程间通信	239
9.4 磁盘管理	240
9.4.1 Windows 2000磁盘管理	241
9.4.2 磁盘扫描程序	243
9.4.3 磁盘碎片整理程序	243
9.5 文件管理	244
9.5.1 文件系统概述	244
9.5.2 基本概念	245
9.5.3 文件系统的结构	245
9.5.4 文件目录管理	247
9.5.5 文件存取控制	247
9.6 输入/输出管理	248
9.7 注册表	250
9.7.1 Windows 2000注册表的结构	250
9.7.2 Windows 2000注册表的数据类型	251
9.7.3 注册表编辑器	254
9.8 多媒体支持	256
9.9 本章小结	257
9.10 练习题	257
附录 UNIX操作系统简介	259
UNIX系统概述	259
UNIX系统的发展	259
UNIX系统的特点	260
UNIX系统的设计原理	261
UNIX系统的核心结构	261
主要参考文献	264

第1章

操作系统概述

操作系统可以从不同的角度来认识。从用户的角度看,操作系统使得计算机更易于使用;从程序员的角度看,操作系统把软件开发人员从与硬件打交道的烦琐事务中解放出来;从设计者的角度看,有了操作系统,就可以方便地对计算机系统中的各种软、硬件资源进行有效的管理。操作系统是现代计算机系统中不可缺少的系统软件,是系统软件和应用软件的运行基础。操作系统控制和管理整个计算机系统软、硬件资源,并为用户提供方便、灵活、安全、可靠的工作环境。



本章主要内容

- ❑ 操作系统的概念及其构成
- ❑ 操作系统的发展历史及其类型
- ❑ 操作系统的主要特征与功能
- ❑ 操作系统的接口

1.1 计算机系统概述

计算机系统是由硬件系统和软件系统两部分组成的。计算机的各个组成部分之所以能相互配合、协调一致地工作,是借助于操作系统的控制、管理而实现的。操作系统是软件系统的核心,对计算机系统来说非常重要,具有一定规模的现代计算机系统都配备一个或几个操作系统,而且操作系统的性能在很大程度上决定了计算机系统工作的优劣。用户欲使用计算机,首先遇到的就是操作系统,其他应用软件都是在操作系统基础之上装入的。操作系统给用户和计算机之间架起了一座桥梁,每一个使用者都要经过这座桥梁。

操作系统(Operating System, OS)是管理和控制计算机系统软、硬件的数据资源的大程序,是用户和计算机之间的接口,并提供了软件开发的应用环境。

操作系统管理计算机系统的资源,这些资源包括硬件资源(中央处理器、主存储器以及各种外围设备)和软件资源(程序、数据)。它说明资源使用情况,实现多用户共享计算机系统的各种资源。

计算机硬件主要由运算器、存储器、控制器、输入设备和输出设备组成,如图 1-1 所示。

运算器的主要功能是对数据进行算术运算和逻辑运算。存储器的主要功能是存储二进制信息。控制器的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

地工作，即从存储器中取出程序中的指令，对该指令进行分析和解释，并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，然后再从存储器中取出下一条指令执行，如此连续运行下去，直到程序执行完为止。通常将控制器与运算器集成在一起，称为中央处理器。输入设备的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信息形式。输出设备的功能特点与输入设备正好相反，主要是将计算机中二进制信息变换为用户所需要并能识别的信息形式。

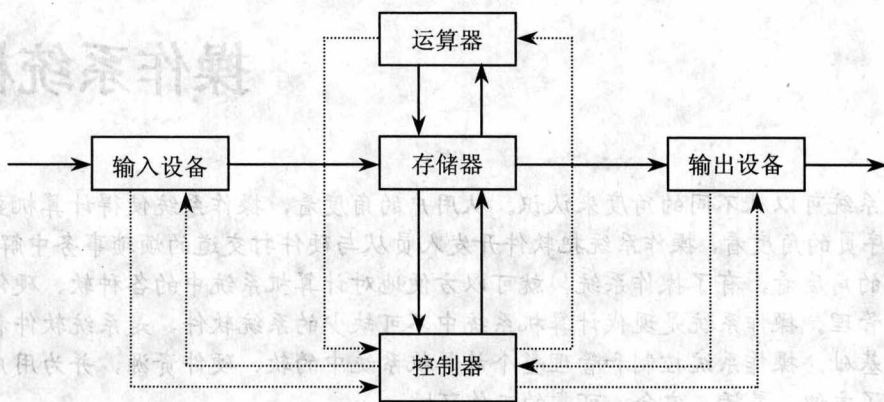


图 1-1 计算机的基本组成

没有配置软件的计算机称为裸机，它仅仅构成了计算机系统的物质基础，而实际呈现在用户面前的计算机系统是装有若干程序的计算机，如图 1-2 所示。

从图 1-2 中可以看出，计算机的硬件和软件以及软件的各部分之间形成了一种层次结构的关系。裸机在最下层，它的上面是操作系统。操作系统提供资源管理功能和方便用户的各种服务功能，将裸机改造成为功能更强、使用更方便的机器。通常将裸机之上装有软件的机器称为虚拟机或扩展机。各种实用程序和应用程序运行在操作系统之上，它们以操作系统为支撑环境，同时向用户提供完成其工作所需的各种服务。

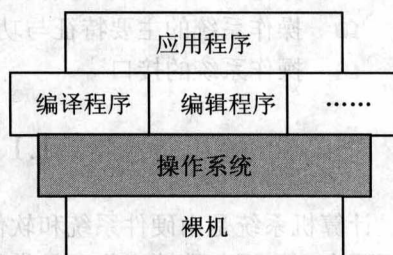


图 1-2 计算机系统的层次关系

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内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。

1.2 操作系统的发展历史

操作系统的发展过程是一个从无到有、从简单到复杂的过程。为了更清楚地把握操作系统的实质，了解操作系统的发展历史很有必要，因为操作系统的许多基本概念都是在操作系统的发展过程中出现并逐步得到发展和成熟的。了解操作系统的发展历史，可以更深

刻地认识操作系统的基本概念及其含义。

我们已经知道,计算机的发展经历了第一代电子管时代(1946~1957年),第二代晶体管时代(1958~1964年),第三代集成电路时代(1965~1970年),以及第四代大规模集成电路时代(1971年至今)等阶段。下面将顺着历史的线索介绍操作系统的发展历史。

1.2.1 手工操作阶段

从1946年诞生第一台计算机起到20世纪50年代末,计算机处于第一代时期。此时,构成计算机的主要元器件是电子管,计算机运算速度慢(每秒只有几千次)。计算机主要由主机(运控部件、主存)、输入设备(如读卡机)、输出设备(如穿孔机)和控制台组成,没有操作系统,甚至没有任何软件,人们采用手工操作方式操作计算机。

在手工操作方式下,用户一个接一个地轮流使用计算机,每个用户的使用过程大致如下:先将程序纸带(或卡片)装到输入机上,然后启动输入机,把程序和数据送入计算机,接着通过控制台开关启动程序运行,当程序运行结束时,由用户取走纸带和计算结果。

从上述操作过程可以看出,程序运行期间,计算机系统中的所有资源为该用户独占,并且在程序运行过程中需要人工干预(在这个过程中需要人工装卡片、人工控制程序运行、人工卸卡片,这些都需要人工操作,即所谓的“人工干预”),以完成装卸纸带、拨动开关等操作。由此可见,手工操作方式具有用户独占计算机资源、资源利用率低及CPU等待人工操作的特点。这种由一道程序独占机器且由人工操作的情况,在计算机速度较慢时是允许的,因为当时的计算时间相对较长,手工操作所占的比例还不是很大。

20世纪50年代后期,随着CPU速度的大幅提高,计算机的运算速度从每秒几千次、几万次发展到每秒几十万次、上百万次。由于计算机运行速度的提高,人工操作的慢速与CPU运算的快速之间出现了矛盾,这就是所谓的“人机矛盾”。例如,一个用户程序在速度为1万次/秒的计算机上运行需要1小时,人工操作时间需要3分钟,这种情况下操作时间和运行时间之比为1:20;若机器速度提高到60万次/秒,则该用户程序的运行时间降低为1分钟,而人工操作的速度不会有多大的提高,仍假定为3分钟,此时人工操作时间和运行时间之比为3:1。这就是说,人工操作时间远远超过了机器运行时间。由此可见,缩短人工操作时间就显得非常必要了。此外,CPU与I/O设备之间速度不匹配的矛盾也日益突出。为了解决这些矛盾,只有摆脱人的手工干预,实现作业的自动过渡,从而引入了批处理技术及脱机输入/输出技术。

1.2.2 早期批处理系统

在计算机发展的早期阶段,用户上机时需要自己建立和运行作业,并做结束处理,没有任何管理软件,所有的运行管理和具体操作都由用户自己完成。20世纪50年代,晶体管的发明极大地改变了整个状况,计算机比较可靠,厂商可以批量生产并卖给用户。这时的计算机安装在装有空调的专用房间里,由专业人员操作。为了解决程序运行过程中的人工干预问题,需要缩短建立作业和人工操作的时间,人们提出了从一个作业到下一个作业的自动过渡方式,从而出现了批处理技术。完成作业自动过渡的程序称为监督程序,监督