

高职高专现代信息技术系列教材

操作系统原理与应用
——Windows 2000 篇

柳 青 成秋华 陈立德 编

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

操作系统原理与应用——Windows 2000 篇 / 柳青等编 . —北京 : 人民邮电出版社 , 2005.9

ISBN 7-115-13108-2

. 操... . 柳... . 操作系统 窗口软件 , Windows 2000 . TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 089623 号

内 容 提 要

本书介绍操作系统的基础知识以及 Windows 2000 Server 的实现原理 , 介绍 Windows 2000 Server 系统的使用 , 包括安装和配置、文件和系统管理、网络管理和应用等 , 便于初学者学习与掌握操作系统的原理和使用方法。

本书为高职高专院校计算机相关专业操作系统课程的教材 , 也可作为非计算机专业操作系统的选修课教材。

高职高专现代信息技术系列教材

操作系统原理与应用——Windows 2000 篇

-
- ◆ 编 柳 青 成秋华 陈立德
责任编辑 潘春燕
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本 : 787×1092 1/16
印张 : 18.5
字数 : 440 千字 2005 年 9 月第 1 版
印数 : 1 - 3 000 册 2005 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-13108-2/TP · 4438

定价 : 25.00 元

读者服务热线 : (010)67170985 印装质量热线 : (010)67129223

高职高专现代信息技术系列教材

编委会名单

主 编 高 林

执行主编 张强华

委 员 (以姓氏笔画为序)

吕新平 林全新 郭力平 程时兴

丛书前言

江泽民总书记在十五大报告中提出了培养数以亿计高素质的劳动者和数以千万计专门人才的要求,指明了高等教育的发展方向。只有培养出大量高素质的劳动者,才能把我国的人数优势转化为人力优势,提高全民族的竞争力。因此,我国近年来十分重视高等职业教育,把高等职业教育作为高等教育的重要组成部分,并以法律形式加以约束与保证。高等职业教育由此进入了蓬勃发展时期,驶入了高速发展的快车道。

高等职业教育有其自身的特点。正如教育部“面向 21 世纪教育振兴行动计划”所指出的那样,“高等职业教育必须面向地区经济建设和社会发展,适应就业市场的实际需要,培养生产、管理、服务第一线需要的实用人才,真正办出特色。”因此,不能以本科压缩和变形的形式组织高等职业教育,必须按照高等职业教育的自身规律组织教学体系。为此,我们根据高等职业教育的特点及社会对教材的普遍需求,组织高等职业学校有丰富教学经验的老师,编写了这套《高职高专现代信息技术系列教材》。

本套教材充分考虑了高等职业教育的培养目标、教学现状和发展方向,在编写中突出了实用性。本套教材重点讲述目前在信息技术行业实践中不可缺少的、广泛使用的、从业人员必须掌握的实用技术。即便是必要的理论基础,也从实用的角度、结合具体实践加以讲述。大量具体的操作步骤、许多实践应用技巧、接近实际的实训材料保证了本套教材的实用性。

在本套教材编写大纲的制定过程中,广泛收集了高等职业学院的教学计划,调研了多个省市高等职业教育的实际,反复讨论和修改,使得编写大纲能最大限度地符合我国高等职业教育的要求,切合高等职业教育实际。

在选择作者时,我们特意挑选了在高等职业教育一线的优秀骨干教师。他们熟悉高等职业教育的教学实际,并有多年的教学经验,其中许多是“双师型”教师,既是教授、副教授,同时又是高级工程师、认证高级设计师;他们既有坚实的理论知识,很强的实践能力,又有较多的写作经验及较好的文字水平。

目前我国许多行业开始实行劳动准入制度和职业资格制度,为此,本套教材也兼顾了一些证书考试(如计算机等级考试),并提供了一些具有较强针对性的训练题目。

对于本套教材我们将提供教学支持(如提供电子教案等),同时注意收集本套教材的使用情况,不断修改和完善。

本套教材是高等职业学院、高等技术学院、高等专科学校教材。适用于信息技术的相关专业,如计算机应用、计算机网络、信息管理、电子商务、计算机科学技术、会计电算化等。也可供优秀职高学校选作教材。对于那些要提升自己应用技能或参加一些证书考试的读者,本套教材也不失为一套较好的参考书。

最后,恳请广大读者将本套教材的使用情况及各种意见、建议及时反馈给我们,以便我们在今后的工作中,不断改进和完善。

关于本书

操作系统是现代计算机系统中不可缺少的基本系统软件。操作系统管理和控制计算机系统中的所有软、硬件资源，是计算机系统的灵魂和核心。操作系统还为用户提供一个方便、灵活、安全可靠的工作环境。因此，操作系统是计算机专业必修的主干课程，也是所有从事计算机工作的技术人员和用户必须掌握的计算机基本知识。

Windows 2000 是在 Windows NT 的基础上发展起来的，具有更高的可靠性，是一种适合从最小的移动设备到最大的电子商务服务器的操作系统。

本书第 1 章、第 3~7 章介绍了操作系统的基础知识以及 Windows 2000 的实现原理，第 8~10 章介绍了 Windows 2000 Server 的使用，包括安装、配置、磁盘管理、网络管理和应用等，第 11 章是 Windows 2000 Server 的实训。教材中既介绍了操作系统的基础知识，又介绍了 Windows 2000 Server 的实现原理和使用方法，便于初学者学习与掌握操作系统的原理和使用方法。

本书力求讲述清楚了、浅显易懂、深入浅出，注重实际能力的培养，适应高职高专的特点。第 3~7 章每章都包括一节“案例分析”，且全书每章后给出习题，帮助读者熟练掌握操作系统的基本知识和 Windows 2000 Server 系统的应用。

本书为高职高专院校计算机相关专业操作系统课程的教材，也可作为非计算机专业操作系统的选修课教材。

本书由柳青主编，其中第 1、2、6、7、8、11 章由柳青编写，第 3、4、5 章由成秋华编写，第 9、10 章由陈立德编写，秦宗蓉编写了第 3~7 章的案例分析与部分习题，曾岫参加了部分实训的编写，全书由柳青统稿和审定。

由于编者水平有限，时间比较仓促，书中难免有错误和不妥之处，望同行和读者批评指正。

编者

2005 年 6 月

目 录

第 1 章 操作系统引论	1
1.1 操作系统的概念	1
1.1.1 什么是操作系统	1
1.1.2 操作系统的发展	3
1.2 操作系统的功能	5
1.3 操作系统的分类	8
1.4 操作系统的主要性能指标	12
1.5 典型操作系统介绍	12
习题	14
第 2 章 Windows 2000 的安装与基本操作	15
2.1 Windows 2000 概述与安装	15
2.1.1 Windows 2000 系列简介	15
2.1.2 安装 Windows 2000 Server 的准备工作	16
2.1.3 Windows 2000 Server 的安装方式	17
2.1.4 Windows 2000 Server 的安装	18
2.2 Windows 2000 的简单操作	18
2.2.1 Windows 2000 的启动和退出	18
2.2.2 创建用户账户	19
2.3 Windows 2000 的简单设置	19
2.3.1 日期/时间设置	20
2.3.2 显示属性的设置	21
2.3.3 键盘和鼠标的设置	24
2.3.4 字体安装	24
2.3.5 任务计划设置	25
2.3.6 文件夹设置	27
习题	29
第 3 章 作业管理	30
3.1 作业的基本概念	30
3.1.1 作业、作业步和作业流	30
3.1.2 作业的分类和组织	31
3.2 作业管理的功能	31
3.2.1 作业管理的基本功能	31

3.2.2 作业的状态及其转换	31
3.3 作业的调度	32
3.3.1 作业调度的功能、目标及性能衡量	32
3.3.2 作业调度算法	34
3.4 用户与操作系统的接口	35
3.4.1 用户接口	35
3.4.2 系统调用	35
3.5 案例分析	36
习题	39
第4章 进程与处理机管理	42
4.1 进程与处理机管理	42
4.1.1 进程的定义及特征	42
4.1.2 程序的顺序执行与并发执行	43
4.1.3 进程的状态及其转换	43
4.1.4 进程控制块	44
4.1.5 Windows 2000 的进程管理	45
4.2 进程的控制与同步	47
4.2.1 进程的创建与撤消	47
4.2.2 进程的阻塞与唤醒	49
4.2.3 进程的同步与互斥	49
4.3 线程	55
4.3.1 线程的概念	55
4.3.2 线程与进程的比较	56
4.3.3 引入线程的优点	56
4.3.4 Windows 2000 的线程	57
4.4 进程间的通信	58
4.4.1 进程通信的概念	58
4.4.2 Windows 2000 中进程的通信方式	58
4.5 死锁	59
4.5.1 死锁的概念	59
4.5.2 产生死锁的原因和必要条件	60
4.5.3 解决死锁的基本方法	61
4.6 处理机调度	66
4.6.1 处理机调度的基本思想	66
4.6.2 调度算法	68
4.6.3 Windows 2000 的线程调度	69
4.7 案例分析	71
习题	74

第 5 章 存储管理	78
5.1 存储管理的基本概念	78
5.1.1 存储管理的功能	78
5.1.2 存储管理方式	79
5.1.3 地址重定位	79
5.1.4 虚拟存储器	81
5.1.5 覆盖与交换	82
5.1.6 分区的存储保护	83
5.2 连续分配存储管理	84
5.2.1 固定分区存储管理	84
5.2.2 可变分区存储管理	85
5.2.3 碎片问题与拼接技术	86
5.3 离散分配存储管理	87
5.3.1 页式存储管理	87
5.3.2 段式存储管理	89
5.3.3 段页式存储管理	92
5.4 虚拟存储管理	93
5.4.1 请求分页存储管理	93
5.4.2 请求分段存储管理	97
5.5 Windows 2000 的存储管理	97
5.5.1 Windows 2000 的内存管理	97
5.5.2 Windows 2000 的外存管理	98
5.5.3 Windows 2000 的高速缓存管理	99
5.6 案例分析	100
习题	103
第 6 章 设备管理	106
6.1 设备管理概述	106
6.1.1 设备分类	106
6.1.2 设备管理的任务和功能	107
6.1.3 I/O 设备所需的资源	108
6.2 输入/输出控制方式	108
6.2.1 设备控制器	109
6.2.2 输入/输出控制方式	109
6.3 中断技术	111
6.4 缓冲技术	112
6.5 设备分配	114
6.5.1 设备分配中的数据结构	114

6.5.2	设备分配策略	115
6.5.3	设备分配步骤	116
6.5.4	SPOOLing 系统	116
6.5.5	设备处理程序	117
6.6	Windows 2000 中的注册表	117
6.6.1	注册表的概念	117
6.6.2	注册表编辑器的使用	118
6.6.3	注册表的查找	119
6.6.4	注册表的编辑	119
6.6.5	注册表的备份和恢复	120
6.7	案例分析	120
	习题	123
第 7 章	文件管理	126
7.1	文件管理概述	126
7.1.1	文件和文件系统	126
7.1.2	文件分类	126
7.1.3	文件系统的功能	127
7.2	文件结构、存取方法和存储设备	127
7.2.1	文件的逻辑结构	127
7.2.2	文件的物理结构	128
7.2.3	文件的存取方法	129
7.2.4	文件的存储设备	130
7.2.5	文件结构、存储设备和存取方法之间的关系	131
7.3	文件存储空间的管理	131
7.4	文件目录管理	132
7.5	文件的使用	134
7.6	文件系统的层次模型	134
7.7	Windows 2000 的文件系统	135
7.8	案例分析	136
	习题	140
第 8 章	Windows 2000 的使用	142
8.1	磁盘管理	142
8.1.1	磁盘管理概述	142
8.1.2	磁盘管理器的使用	144
8.1.3	磁盘的整理	146
8.1.4	配置磁盘配额	149
8.1.5	磁盘文件的备份与还原	151

目 录

8.2 活动目录.....	155
8.2.1 活动目录简介.....	155
8.2.2 安装活动目录.....	157
8.2.3 活动目录的管理工具.....	162
8.3 用户和组的管理.....	170
8.3.1 基本概念.....	170
8.3.2 管理用户和组.....	174
8.3.3 账户策略的设置.....	181
8.3.4 文件夹的共享.....	182
习题.....	183
第9章 Windows 2000 Server 的网络设置与管理.....	186
9.1 TCP/IP 协议的配置.....	186
9.2 动态主机配置协议的管理.....	189
9.2.1 DHCP 服务器简介.....	189
9.2.2 DHCP 服务器的安装.....	190
9.2.3 DHCP 服务器的设置.....	191
9.2.4 DHCP 服务器的管理.....	195
9.2.5 DHCP 数据库的备份与还原.....	196
9.2.6 客户机的设置.....	197
9.3 域名服务器的设置与管理.....	197
9.3.1 DNS 服务器简介.....	197
9.3.2 域名结构.....	198
9.3.3 名称服务器的分类.....	199
9.3.4 主要资源记录简介.....	199
9.3.5 域名服务器的安装与配置.....	200
9.3.6 DNS 服务器的管理.....	206
9.3.7 客户机的设置.....	209
9.4 WINS 服务器的设置与管理.....	209
9.4.1 常用名称服务解决方案.....	209
9.4.2 WINS 名称解决方案.....	212
9.4.3 WINS 服务的工作原理.....	213
9.4.4 WINS 服务的配置与管理.....	214
9.4.5 WINS 客户机的配置.....	219
9.4.6 测试 WINS 服务器.....	219
9.5 网络打印.....	219
习题.....	221
第10章 Internet 站点的架设.....	222

10.1 WWW 服务器的架设	222
10.1.1 IIS 的安装及站点的启用	222
10.1.2 Web 服务器配置	226
10.1.3 Web 站点的管理	232
10.2 FTP 服务器的架设	233
10.2.1 FTP 站点的安装和启用	233
10.2.2 FTP 站点的配置	235
10.2.3 FTP 站点的管理	239
10.3 电子邮件服务器的架设	240
10.3.1 常见邮件服务器	240
10.3.2 CMailServer 邮件服务器	240
10.3.3 CMailServer 邮件服务器的安装	241
10.3.4 CMailServer 邮件服务器的使用	244
10.4 PROXY 服务器的架设	248
10.4.1 代理服务器特征	248
10.4.2 CCProxy 代理服务器简介	248
10.4.3 CCProxy 的安装及配置	248
10.4.4 账户设置	250
10.4.5 代理服务器的管理	252
习题	252
第 11 章 实训	254
实训一 Windows 2000 Server 的安装	254
实训二 安装、配置和管理 DHCP 服务器	258
实训三 安装、配置和管理 DNS 服务器	263
实训四 ActiveDirectory 的安装与管理	268
实训五 安装、配置和管理 FTP	272
实训六 用户账户的创建、配置和管理	276
实训七 WWW 服务器的设置	279
参考文献	282

第 1 章 操作系统引论

1.1 操作系统的概念

1.1.1 什么是操作系统

安装计算机时，当各种配件有机地组装起来后，从外观上看已是完整的计算机，却什么事情也不能做。因为这时的计算机只是完成了硬件的组合，仅仅构成了计算机系统的物质基础，是一台没有任何软件支持的裸机（Bare Machine）。要想计算机能够工作，还必须安装各种软件。在计算机上安装不同的软件，可以使计算机具有不同的功能。其中，最重要的软件是操作系统。

以大家熟悉的 Windows 操作系统为例，无论是 Windows 98，还是 Windows 2000 或 Windows XP，打开电源启动操作系统后，桌面上有各种不同的图标，分别代表各种不同的功能，双击图标即可执行相应的任务；通过“开始”菜单还可以打开各种应用程序，执行相应的任务。在操作系统的支持下，计算机的各种操作都十分直观方便，只要轻轻点击鼠标，即可操作计算机的各种硬件和软件按照人们的意图去工作。至于如何控制各种硬件和软件工作，如何实现用户的需求，不需要用户去操心，而是由操作系统在幕后进行控制。

那么，什么是操作系统？操作系统在计算机中扮演着什么样的角色？

操作系统是所有系统软件中最基本的部分，是用户与计算机的接口。1946 年诞生的第一台计算机没有操作系统，甚至没有任何软件。操作系统的出现，极大地方便了用户。计算机发展到今天，已经离不开操作系统。从微型计算机到巨型计算机，计算机系统一般都配置了一种或多种操作系统。如果一台计算机没有操作系统，用户将无法操作。

1. 计算机系统的组成

完整的计算机系统，无论大型机、小型机，甚至微机，都由硬件系统和软件系统组成。

计算机硬件系统一般由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备等部件组成。这些部件构成了计算机系统本身和用户操作计算机的物质基础和工作环境。

没有任何软件支持的计算机称为裸机，裸机必须配置相应的软件才能应用。软件系统是指计算机系统所使用的各种程序的集合。从广义上讲，软件是运行、维护、管理和应用计算机的所有程序和数据的总和。计算机软件一般分为系统软件和应用软件两大类，其中，系统软件用于计算机的管理、维护和运行，以及对程序进行翻译、装入等服务工作，包括操作系

统、程序设计语言处理程序（汇编程序和编译程序等）、连接装配程序、系统实用程序、工具软件等。应用软件通常指那些为某一方面应用而设计的程序，或用户为解决某个特殊问题而编写的程序。

计算机是硬件和软件结合的产物，用户使用的计算机系统是经过若干层软件改造的计算机，操作系统与硬件的关系如图 1-1 所示。

由图 1-1 可见，计算机的硬件、软件以及应用之间是一种层次结构的关系。裸机（硬件）在最里层，其外层是操作系统。操作系统提供的资源管理功能和服务功能把裸机改造成为功能更强、使用更方便的机器。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，同时又向用户提供完成其作业所需的各种服务。

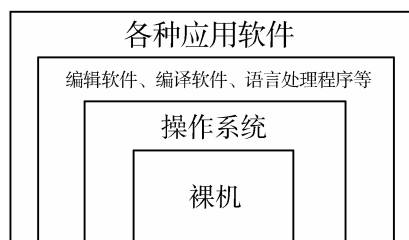


图 1-1 操作系统与硬件的关系示意图

上述 4 个层次表现为一种单项服务关系，即外层的软件必须事先以约定好的方式使用内层软件或硬件提供的服务，通常把这种约定称为界面（Interface）。各层次特点如下。

（1）硬件

硬件层的对外界面由指令系统组成。操作系统及其外层软件通过执行指令访问和控制各种硬件资源。指令系统与硬件系统的组织结构密切相关。为了能使操作系统高效地运行，硬件系统的组织结构不断改进，与此同时，指令系统也日益变得复杂和庞大。

计算机硬件通常称为裸机，在裸机上运行的程序必须用机器语言编写，给用户使用带来困难，严重降低了工作效率和计算机的利用率。

（2）操作系统

操作系统是裸机上面的第一层软件，也是最基本的系统软件，是对硬件系统功能的首次扩充。操作系统密切地依赖于计算机硬件，直接管理系统中各种硬件和软件资源。操作系统的主要部分驻留在内存中，称为操作系统内核或核心。操作系统核心由 5 个部分组成：进程管理、存储管理、设备管理、文件管理和作业管理。

操作系统的对外界面是系统调用。实用软件及各种应用软件通过系统调用访问计算机系统的软、硬件资源。实际上，系统调用是由操作系统软件提供的、能访问系统核心的接口程序。

（3）系统实用程序

系统实用程序通常驻留在磁盘上，仅当需要运行时才装入内存。实用程序的功能是为应用软件以及最终用户加工自己的程序或数据提供服务。此外，计算机系统的管理员还可利用实用程序对系统进行日常维护。实用程序是计算机系统的基本组成部分，通常由计算机系统的供应商提供，并随硬件及操作系统一起出售。

实用程序主要包括文本编辑程序（如行编辑程序 ed、全屏幕编辑程序 vi 等）、装配程序（如 Load、Lind、ld、ln 等）、查错调试程序（如 DEBUG 等）、程序设计语言处理程序等。

（4）应用程序

应用程序通常由计算机用户或软件公司编制，如数据库管理系统、办公自动化系统、事务处理系统等。这些应用软件通常作为计算机系统的选件，用户根据需要选择购买。

2. 操作系统和计算机系统的关系

操作系统 (Operating System, OS) 是计算机系统软件的重要组成部分, 它控制和管理计算机系统资源, 合理地组织计算机工作流程, 为用户有效地使用计算机系统提供一个功能强大、使用方便和可扩展的工作环境。操作系统是计算机用户与计算机之间进行通信的一个接口, 计算机用户通过操作系统与计算机资源打交道。

操作系统在计算机系统中占有特殊重要的位置, 所有其他软件都建立在操作系统基础上, 并得到其支持和服务; 用户利用操作系统提供的命令和服务操纵和使用计算机。若一个计算机系统没有操作系统, 犹如一个人没有大脑思维一样, 将一事无成。

1.1.2 操作系统的发展

操作系统随着计算机技术及其应用的日益发展而逐渐发展和不断完善, 其功能由弱到强, 在计算机系统中的地位不断提高。如今, 操作系统已成为计算机系统核心, 所有的计算机系统都必须配置操作系统。

操作系统的发展与计算机的体系结构休戚相关。在操作系统的发展历史中, 经历了发生、发展和成熟的过程。与计算机的发展相适应, 操作系统从无到有、从小到大、从简单到复杂、从单一到多样, 逐渐形成了一门完整的学科。操作系统的发展不仅拓宽了计算机的应用范畴, 而且也促进了其自身的不断完善。操作系统的形成与发展经历了手工操作 (无操作系统)、批处理、多道程序系统、分时操作系统、实时操作系统、通用操作系统、网络操作系统、分布式操作系统等发展过程。

1. 手工操作阶段

早期计算机的运算速度慢, 没有操作系统, 甚至没有任何软件, 用户直接用机器语言或汇编语言编写程序, 上机时独占系统资源。

上机基本采用手工操作方式。编好的程序或数据先经穿孔机送到纸带 (或卡片) 上, 然后将纸带 (或卡片) 装入纸带输入机 (或卡片输入机) 等输入设备上; 经手工启动输入设备, 把程序和数据输入计算机内存, 再通过控制台启动程序。若在程序运行过程中出现问题, 可借助扳键和显示查找问题, 并利用扳键进行修改, 然后再次启动程序运行; 程序运行完毕, 打印机输出计算结果, 用户取走并卸下纸带 (或卡片), 然后才能让下一个用户上机操作。用户既是程序员, 又是操作员, 他们必须是非常专业的技术人员, 否则不能实现对计算机系统的控制。这时期的计算机主要用于科学计算。

手工操作方式的操作系统有如下特点。

(1) 资源独占。一台计算机的全部硬件资源 (如处理机、存储器、外设等) 均由一个用户独占使用, 不会出现资源被其他用户占用而引起的等待现象。

(2) 串行工作。用户与用户之间、程序与程序之间、操作与计算机运行之间、计算机各部件之间都是串行工作, 系统资源的利用率十分低。

(3) 人工干预。计算机在人的直接联机干预下工作, 人工操作时 CPU 空闲等待。

由于作业由许多作业步组成, 在手工操作过程中, 任何一步的错误都可能导致该作业要从头开始。如何尽可能地节省 CPU 的时间, 提高 CPU 的利用率成为十分迫切的任务。

2. 早期批处理阶段 (Batch Processing)

随着计算机技术的发展, 计算机的运行速度有了很大提高, 组成计算机系统的部件和

设备日益增多,规模日益庞大,同时,程序设计语言也得到了较大的发展。为了能通过程序完成计算机的使用、管理和操作,人们把计算机的输入/输出、运行控制、出错处理等编为程序,对用户提交的程序进行管理,并连同用户程序一起送入计算机,通过执行监督程序管理计算机资源,指挥用户程序的运行,以摆脱人工干预,这就是监控程序(Monitor)的雏形。进一步发展成为批处理程序(Batch Processing),以解决主机高速度和输入/输出设备低速度的矛盾。

所谓批处理,是把用户提交的作业分类,把一批中的作业编成一个作业执行序列,每一批作业由专门编制的监督程序(Monitor)自动依次处理。批处理集中处理一批用户提交的作业,用批处理程序自动转换、依次处理运行,实现了作业的自动过渡,从而提高了计算机系统的处理能力。尽管没有真正形成对作业的控制和管理,但极大地减少了手工操作所需的时间。这一时期的计算机主要用于科学计算、工程计算和数据处理。

典型的批处理系统有 FORTRAN 监督系统(Fortran Monitor System, FMS)和 IBM/7094 机上的 IBM 操作系统(IBSYS)等。

3. 多道程序系统阶段

批处理系统每次只调用一个用户程序进入内存并运行,称为单道运行。由于计算机系统对作业的处理是单通道顺序处理(按顺序一道一道处理用户作业),可能出现两种情况:以计算为主的作业,由于输入/输出数据量少,外围设备空闲;以输入/输出为主的作业,主机空闲。因此,计算机资源使用的效率仍然不高。为此,出现了多道程序系统,使多道程序合理搭配,交替运行,充分利用资源,提高效率。

在批处理系统中采用多道程序设计技术后,形成了多道批处理系统。要处理的作业在外存中形成作业队列,等待运行。需要调入作业时,作业调度程序根据作业对资源的要求和调度原则,从外存调几个作业进入内存,交替执行。某个作业完成后,再调入一个或几个作业。系统运行时,内存中总是存在几道程序,系统资源得到比较充分的利用。

在多道程序系统中,并行运行的程序共享计算机系统的硬件和软件资源,既有对资源的竞争,又必须同步。因此,同步与互斥机制成为操作系统设计中的重要问题。

随着多道程序的增加,有可能出现内存不够用的问题,提高内存的使用效率成为关键。因此,出现了诸如覆盖技术、对换技术和虚拟存储技术等内存管理技术。由于多道程序在内存中,为保证系统程序存储区和各用户程序存储区的安全可靠,需要内存保护的技术。

多道程序系统标志着操作系统渐趋成熟,操作系统先后出现了作业调度管理、处理机管理、存储器管理、外部设备管理、文件系统管理等功能。

4. 分时操作系统阶段

批处理方式下,用户提交作业后就完全脱离自己的作业,在作业运行过程中不能进行干预。只有等批作业处理结束才能得到计算结果,根据结果再做下一步处理。若出错,需要重新处理。批处理方式的优点是计算机效率高,但用户使用不方便。

20 世纪 60 年代中期,计算机技术和软件技术的发展,使提高计算机运行效率和方便用户两者得以兼顾。由于 CPU 速度的不断提高和分时处理技术的发展,一台计算机可同时连接多个用户终端,不同用户可在不同的终端上使用计算机,好像自己独占计算机一样。

分时技术把处理机的运行时间分成很短的时间片,轮流分配给各联机作业使用。若某个作业在分配的时间片内不能完成,该作业暂时中断,把处理机让给另一个作业使用,等待下

一轮再继续运行。由于计算机速度很快，作业运行轮转得很快，每个用户的感受好像是独占一台计算机，可以通过终端向系统发出各种操作控制命令，完成作业的运行。

多用户分时操作系统是当今计算机操作系统中最普遍使用的一类操作系统。

5. 实时操作系统

20 世纪 60 年代，随着计算机在工业过程控制、军事实时控制等方面的应用，形成了各种实时处理系统，相应发展了实时操作系统。实时操作系统要求计算机对外来信息以足够快的速度进行处理，并在被控对象允许时间范围内做出快速响应，其响应时间要求在秒级、毫秒级、微秒级或更小。近年来，实时操作系统正得到越来越广泛的应用。

6. 通用操作系统

多道批处理系统和分时系统的不断改进、实时系统的出现及其应用日益广泛，使得操作系统日益完善。在此基础上，出现了通用操作系统。

通用操作系统同时兼有多道批处理、分时处理、实时处理的功能（或其中两种以上的功能）。例如，将实时处理和批处理相结合构成实时批处理系统。在这样的系统中，首先保证优先处理实时任务，插空进行批作业处理。一般将实时任务称为前台作业，批处理作业称为后台作业。批处理和分时处理相结合可构成分时批处理系统。在保证分时用户的前提下，非分时用户可进行批量作业的处理。同样，分时用户和批处理作业可按后台方式处理。

从 20 世纪 60 年代中期开始研制大型通用操作系统，试图达到功能齐全、可适应各种应用范围和操作方式变化多端的目标。UNIX 是一个通用的多用户分时交互型的操作系统，其核心的功能足以与许多大型的操作系统相媲美，核心层以外可以支持庞大的软件系统。UNIX 操作系统得到了广泛的应用，并不断完善，对现代操作系统有着重大的影响。目前广泛使用的各种工作站级的操作系统，如 SUN 公司的 Solaris、IBM 公司的 AIX 等，都是基于 UNIX 的操作系统；Microsoft 公司的 Windows 系列操作系统，主要原理也是基于 UNIX 系统的；目前广为流传的 Linux 系统，也是从 UNIX 演变而成的。

7. 操作系统的进一步发展

进入 20 世纪 80 年代，随着大规模集成电路工艺的飞跃发展，微处理器的出现和发展，掀起了计算机大发展的浪潮。一方面迎来了个人计算机的时代，同时又向计算机网络、分布式处理、巨型计算机和智能化方向发展。与此同时，操作系统主要向网络操作系统、分布式操作系统和智能化操作系统等方向发展。

1.2 操作系统的功能

操作系统的功能是管理和控制计算机系统硬件、软件资源，合理地组织计算机的工作流程，并为用户提供一个良好的工作环境和友好的接口。为使系统中的程序能够有条不紊地运行，从资源管理的角度出发，操作系统应具有以下 5 个方面的功能。

1. 存储器管理

存储器管理的主要对象是主存储器，即内存。内存是运行程序、中间数据和系统数据存放的地方，由于受硬件条件的限制，其存储容量有限。在多用户或多个程序共用一个存储器

时, 需要提供安全性保证等功能, 这些工作由存储器管理功能来解决。存储器管理功能主要包括内存分配、保护和扩充等。

(1) 内存的分配和回收。除操作系统和其他系统软件外, 内存中一般还有一个或多个用户程序。不同程序有自己的内存空间, 这是多道程序并发执行的首要条件。程序运行结束后, 必须释放其占用的存储空间, 由存储管理程序回收, 以便再分配。存储器管理需要合理分配内存, 以保证系统及用户程序的存储区互不冲突。

(2) 存储保护。为保证各道程序在被分配的内存空间中正确运行, 互不干扰和破坏, 尤其是不能破坏操作系统常驻内存的程序, 必须提供存储保护措施。程序在执行时随时检查对内存的访问权限是否合法, 若越界则拒绝执行, 发出越界错误信号。

(3) 地址变换机制和变换功能(地址映射)。由目标程序限定的地址范围称为该程序的地址空间(逻辑地址)。内存空间是内存物理地址的集合。在多道程序系统中, 操作系统必须把程序地址空间中的逻辑地址转换为内存空间中的物理地址, 因而需要有地址变换机制和地址映射功能。

(4) 地址扩充。内存大小直接影响大型作业或多个作业的并发执行。当用户作业所需要的内存容量超过计算机系统所提供的内存容量时, 要采用虚拟存储技术, 把内存和外存结合起来管理, 从逻辑上扩充内存容量, 为用户提供一个容量比实际内存容量大很多的虚拟存储器, 使用户的感觉和使用内存一样。

2. 处理机管理

处理机是计算机中的核心资源, 所有程序的运行都依靠处理机来实现。为了提高处理机的利用率, 采用多道程序技术, 使内存中同时存在多个程序, 以提高程序运行的并发性。

处理机管理又称进程管理。在多道程序或多用户的情况下, 处理机管理需要解决对处理机的分配调度策略、分配实施和资源回收等问题, 以提高 CPU 的利用率。在多道程序环境下, 处理机的分配和运行以进程为基本单位进行。若某个进程因某事件而无法继续执行时, 将引起对处理机的重新分配。

操作系统对处理机的管理策略不同, 所提供的作业处理方式也不同, 有批处理方式、分时处理方式和实时处理方式等, 从而有不同功能的操作系统。

进程是指程序的一次执行。进程管理(处理机管理)具备以下主要功能。

(1) 进程控制。基本功能是创建和撤消进程, 控制进程的状态转换。运行用户作业时, 为用户作业建立一个或多个进程, 分配除处理机以外的所需资源并放入进程就绪队列; 进程运行完毕, 撤消进程, 及时释放所占用的资源。

(2) 进程同步。指系统协调并发执行进程。最基本的进程同步方式是各进程以互斥方式访问临界资源(一次只允许一个进程使用的资源), 对彼此相互合作共同完成任务的各进程, 由系统协调其运行速度。

(3) 进程通信。相互合作的进程运行时, 一般需要交换信息。例如, 进程 A 把运行结果数据传送给另一个相关进程 B, 而进程 B 只有收到进程 A 的数据后才能开始执行。必要时, 进程 B 还要向进程 A 发送确认信息。这种进程之间的信息交换即进程通信。

(4) 进程调度。若一个正在执行的进程已完成, 或因某个事件无法继续执行时, 系统应进行调度, 重新分配处理机。进程调度是按一定的算法, 从进程就绪队列中选出一个进程并分配处理机, 为该进程设置运行现场, 使该进程投入运行。