

高职高专

现代信息技术系列教材

# 操作系统

宗大华 宗涛 编著

Information



Technology

人民邮电出版社

[www.pptph.com.cn](http://www.pptph.com.cn)

高职高专现代信息技术系列

# 操作系统

宗大华 宗 涛 编著

人民邮电出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

操作系统 / 宗大华, 宗涛编著. —北京: 人民邮电出版社, 2002.2  
ISBN 7-115-09385-7

I. 操… II. ①宗… ②宗… III. 操作系统 (软件) —高等学校: 技术学校—教材  
IV. TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 096536 号

## 内 容 提 要

操作系统是计算机系统必备的一种基本系统软件。在学校学习中, 它是计算机专业的必修课程; 在实际工作中, 它是从事计算机应用人员必须掌握的知识。

本书共有 8 章, 可以分为 4 部分。第 1 部分为第 1 章, 它概述了操作系统在计算机系统中的地位、基本功能以及分类; 第 2 部分为第 2 章到第 5 章, 它从资源管理的角度出发, 讲述了操作系统对处理机、存储器、外部设备以及硬、软件资源的各种管理策略; 第 3 部分为第 6 章, 它集中讲述和分析了资源管理中出现的各种问题, 并给出相应的解决方法; 第 4 部分为第 7 章和第 8 章, 主要对两个典型操作系统 UNIX 和 MS-DOS 进行粗略剖析, 以求加深对第 2 部分内容的进一步理解。

本书在每章的后面都安排有大量习题, 供读者自测使用。

本书是高职高专计算机专业操作系统课程的教材, 也可作为高等学校非计算机专业本科生的教材。

高职高专现代信息技术系列教材

## 操 作 系 统

◆ 编 著 宗大华 宗 涛

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@ pptph.com.cn

网址 <http://www.pptph.com.cn>

读者热线: 010-67180876

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京朝阳展望印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 15.75

字数: 370 千字

2002 年 2 月第 1 版

印数: 1-5 000 册

2002 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-09385-7/TP·2276

定价: 21.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (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才优势,提高全民族的竞争力。国外教育的发展也充分证明了这一点。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,并以法律的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,驶入了高速发展的轨道。

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,不能以普通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。在高等职业教育体系中,根据高等职业教育的特点及社会对教材的普遍需求,我们组织有关高等学校有丰富教学经验的老师,编写了一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。在编写中突出了应用性和能力培养。主要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应用技术。即便是必要的理论基础,也从应用的角度、结合具体实践加以讲述。大量具体操作步骤、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应用性。

在本套丛书编写大纲的制订过程中,广泛收集了高等职业教育专业的教学计划,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:既是教授或副教授,又是高级工程师或认证高级设计师。他们既有坚实的理论知识,又有很强的实践能力,同时,本套教材的作者都已经编写出版过相关教材和书籍,具有较多的写作经验及较好的文字水平。

根据我国的经济状况,许多行业都开始实行劳动准入制度和职业资格制度。所以,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、课件等)。同时注意收集本套教材的使用情况,不断修改和完善。

本套教材适合信息技术的相关专业,如计算机技术、计算机网络技术、计算机应用技术、信息技术、电子技术、通信技术、自动化技术、电子商务、会计电算化、信息管理等。适合相关的高等职业教育、高等专科学校专业选作教材。对于那些要提高自己的应用技术或计划取得某些考试证书的读者,本套教材也同样适用。

最后,恳请广大读者将本套教材的使用情况及好的意见和建议及时反馈给我们,以便在今后的工作中,不断改进和完善。

## 关于本书

---

操作系统是当今任何计算机系统必不可少的一种系统软件。本书主要介绍这种软件的主要功能、基本原理和设计技术。

全书内容可以划分成 4 大部分：

(1) 第 1 章是关于操作系统定义、类型及功能等的概略性阐述，从中可以了解该类软件在计算机系统中的地位与作用。

(2) 第 2 章到第 5 章从资源管理的角度出发，对操作系统的基本原理进行详细介绍，具体包括：处理机管理（包括作业管理）、存储管理、设备管理和文件管理。其中第 2 章到第 4 章是针对硬资源的，第 5 章是针对软资源的。

(3) 第 6 章分析了进程之间的相互制约关系，说明了正确实现操作系统时必须面对和解决的互斥与同步等重要问题。

(4) 第 7 和第 8 章主要对 UNIX 和 MS-DOS 两类具体的操作系统进行了实例分析，介绍了它们的一些主要实现技术，以便给读者一个较为完整的操作系统概念。

本书在写作上采取了如下措施：

(1) 对内容尽量做到重点突出，有取有舍，不面面俱到。

(2) 对关键问题的讲述尽量细致，分析尽量透彻。

(3) 尽可能多地举例，以加深对所述问题的理解。

(4) 每章后面有大量习题，供读者自测使用。

由于编著者的水平有限，本书错误与不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者  
2002 年 1 月

# 目 录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 第 1 章 操作系统概述 .....          | 1  |
| 1.1 计算机系统 .....             | 1  |
| 1.1.1 硬件与软件 .....           | 1  |
| 1.1.2 操作系统的形成 .....         | 2  |
| 1.2 操作系统的定义与功能 .....        | 4  |
| 1.2.1 操作系统的定义 .....         | 4  |
| 1.2.2 操作系统的功能 .....         | 4  |
| 1.3 操作系统的种类 .....           | 6  |
| 1.3.1 批处理操作系统 .....         | 6  |
| 1.3.2 分时操作系统 .....          | 7  |
| 1.3.3 实时操作系统 .....          | 9  |
| 1.3.4 网络操作系统 .....          | 9  |
| 习题 .....                    | 10 |
| 第 2 章 处理机管理 .....           | 12 |
| 2.1 进程 .....                | 12 |
| 2.1.1 多道程序设计 .....          | 12 |
| 2.1.2 进程的定义 .....           | 15 |
| 2.1.3 进程的特征 .....           | 15 |
| 2.1.4 进程的基本状态 .....         | 16 |
| 2.2 进程控制块 .....             | 17 |
| 2.2.1 进程的三个组成部分 .....       | 17 |
| 2.2.2 进程控制块 (PCB) 的内容 ..... | 18 |
| 2.2.3 进程控制块队列 .....         | 20 |
| 2.3 进程的调度与管理 .....          | 21 |
| 2.3.1 进程调度算法 .....          | 21 |
| 2.3.2 进程管理的基本原语 .....       | 26 |
| 2.4 作业调度 .....              | 28 |
| 2.4.1 用户与操作系统的两种接口 .....    | 28 |
| 2.4.2 作业与作业管理 .....         | 31 |
| 2.4.3 作业的调度算法 .....         | 33 |
| 习题 .....                    | 39 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| <b>第3章 存储管理</b>      | 43  |
| 3.1 固定分区存储管理         | 43  |
| 3.1.1 地址重定位          | 43  |
| 3.1.2 地址的静态重定位       | 45  |
| 3.1.3 单一连续分区存储管理     | 45  |
| 3.1.4 固定分区存储管理       | 47  |
| 3.2 可变分区存储管理         | 50  |
| 3.2.1 可变分区存储管理的基本思想  | 50  |
| 3.2.2 地址的动态重定位       | 53  |
| 3.2.3 空闲区的合并         | 54  |
| 3.2.4 分区的管理与组织方式     | 55  |
| 3.2.5 空闲分区的分配算法      | 60  |
| 3.3 分页式存储管理          | 61  |
| 3.3.1 分页式存储管理的基本思想   | 61  |
| 3.3.2 分页式存储管理的地址转换   | 64  |
| 3.3.3 内存块的分配与回收      | 69  |
| 3.4 虚拟存储与请求页式存储管理    | 70  |
| 3.4.1 虚拟存储器的概念       | 70  |
| 3.4.2 请求分页式存储管理的基本思想 | 72  |
| 3.4.3 缺页中断的处理        | 73  |
| 3.4.4 页面淘汰算法         | 77  |
| 习题                   | 84  |
| <b>第4章 设备管理</b>      | 87  |
| 4.1 概述               | 87  |
| 4.1.1 计算机设备的分类       | 87  |
| 4.1.2 设备管理的目标与功能     | 90  |
| 4.2 输入/输出的处理步骤       | 91  |
| 4.2.1 I/O 请求的提出      | 92  |
| 4.2.2 对 I/O 请求的管理    | 92  |
| 4.2.3 I/O 请求的具体实现    | 92  |
| 4.3 设备的分配与调度算法       | 93  |
| 4.3.1 管理设备时的数据结构     | 93  |
| 4.3.2 独享设备的分配        | 96  |
| 4.3.3 共享磁盘的调度        | 98  |
| 4.4 数据传输的方式          | 102 |
| 4.4.1 设备控制器          | 103 |
| 4.4.2 程序循环测试方式       | 104 |



|              |                         |            |
|--------------|-------------------------|------------|
| 4.4.3        | 中断方式 .....              | 105        |
| 4.4.4        | 直接存储器存取 (DMA) 方式 .....  | 106        |
| 4.4.5        | 通道方式 .....              | 107        |
| 4.5          | 设备管理中的若干技术 .....        | 108        |
| 4.5.1        | I/O 缓冲技术 .....          | 108        |
| 4.5.2        | 虚拟设备与 SPOOLing 技术 ..... | 110        |
| 习题           | .....                   | 111        |
| <b>第 5 章</b> | <b>文件管理 .....</b>       | <b>114</b> |
| 5.1          | 文件的结构 .....             | 114        |
| 5.1.1        | 文件与文件系统 .....           | 114        |
| 5.1.2        | 文件的逻辑结构 .....           | 117        |
| 5.1.3        | 文件的物理结构 .....           | 118        |
| 5.1.4        | 文件的存取 .....             | 121        |
| 5.2          | 磁盘存储空间的管理 .....         | 122        |
| 5.2.1        | 位示图 .....               | 123        |
| 5.2.2        | 空闲区表 .....              | 124        |
| 5.2.3        | 空闲块链 .....              | 125        |
| 5.3          | 文件管理与目录结构 .....         | 126        |
| 5.3.1        | 文件控制块与目录 .....          | 126        |
| 5.3.2        | 目录的层次结构 .....           | 128        |
| 5.3.3        | “按名存取”的实现 .....         | 130        |
| 5.4          | 文件的使用 .....             | 132        |
| 5.4.1        | 文件的共享 .....             | 132        |
| 5.4.2        | 文件的保护 .....             | 133        |
| 5.4.3        | 文件的操作 .....             | 135        |
| 习题           | .....                   | 136        |
| <b>第 6 章</b> | <b>进程间的制约关系 .....</b>   | <b>139</b> |
| 6.1          | 进程间的制约关系 .....          | 139        |
| 6.1.1        | 与时间有关的错误 .....          | 139        |
| 6.1.2        | 竞争资源—互斥 .....           | 142        |
| 6.1.3        | 协同工作—同步 .....           | 144        |
| 6.2          | 信号量与 P、V 操作 .....       | 146        |
| 6.2.1        | 信号量与 P、V 操作的定义 .....    | 146        |
| 6.2.2        | 用 P、V 操作实现互斥 .....      | 147        |
| 6.2.3        | 用 P、V 操作实现同步 .....      | 148        |
| 6.2.4        | 用 P、V 操作实现资源分配 .....    | 151        |
| 6.2.5        | 互斥/同步的样例分析 .....        | 153        |

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| 6.3 死锁、高级进程通信 .....                  | 156        |
| 6.3.1 死锁与产生死锁的必要条件 .....             | 156        |
| 6.3.2 死锁的预防 .....                    | 159        |
| 6.3.3 死锁的避免 .....                    | 160        |
| 6.3.4 死锁的检测并恢复 .....                 | 164        |
| 6.3.5 高级进程通信 .....                   | 165        |
| 习题 .....                             | 168        |
| <b>第 7 章 实例分析: UNIX 操作系统 .....</b>   | <b>173</b> |
| 7.1 UNIX 的处理机管理 .....                | 173        |
| 7.1.1 UNIX 的进程 .....                 | 173        |
| 7.1.2 UNIX 的进程状态 .....               | 177        |
| 7.1.3 UNIX 的进程调度与换进换出 .....          | 178        |
| 7.2 UNIX 的存储管理 .....                 | 181        |
| 7.2.1 对换技术 .....                     | 181        |
| 7.2.2 请求页式存储管理技术 .....               | 183        |
| 7.3 UNIX 的文件管理 .....                 | 185        |
| 7.3.1 UNIX 文件管理综述 .....              | 185        |
| 7.3.2 UNIX 对磁盘的组织 .....              | 187        |
| 7.3.3 UNIX 文件的物理结构 .....             | 190        |
| 7.3.4 UNIX 对文件存储空间的管理 .....          | 192        |
| 7.3.5 UNIX 的文件操作 .....               | 194        |
| 7.4 UNIX 的设备管理 .....                 | 196        |
| 7.4.1 UNIX 设备管理概述 .....              | 196        |
| 7.4.2 UNIX 对块设备的管理 .....             | 197        |
| 7.4.3 UNIX 对字符设备的管理 .....            | 202        |
| 习题 .....                             | 204        |
| <b>第 8 章 实例分析: MS-DOS 操作系统 .....</b> | <b>207</b> |
| 8.1 MS-DOS 的处理机管理 .....              | 207        |
| 8.1.1 MS-DOS 的基本组成 .....             | 207        |
| 8.1.2 MS-DOS 的进程 .....               | 210        |
| 8.1.3 MS-DOS 的作业管理 .....             | 212        |
| 8.2 MS-DOS 的存储管理 .....               | 215        |
| 8.2.1 MS-DOS 对常规内存的管理 .....          | 215        |
| 8.2.2 PC 机地址的构成——“分段”表示法 .....       | 218        |
| 8.2.3 MS-DOS 的各种内存区域 .....           | 220        |
| 8.3 MS-DOS 的文件管理 .....               | 221        |
| 8.3.1 MS-DOS 文件管理综述 .....            | 221        |

|       |                     |     |
|-------|---------------------|-----|
| 8.3.2 | MS-DOS 的文件分配表 (FAT) | 225 |
| 8.3.3 | MS-DOS 的树型目录结构      | 227 |
| 8.3.4 | MS-DOS 文件访问的实现      | 228 |
| 8.4   | MS-DOS 的设备管理        | 230 |
| 8.4.1 | MS-DOS 设备管理综述       | 230 |
| 8.4.2 | MS-DOS 设备驱动程序的构成    | 231 |
| 8.4.3 | MS-DOS 对块设备的管理      | 233 |
| 8.4.4 | MS-DOS 对字符设备的管理     | 234 |
| 习题    |                     | 235 |

# 第 1 章 操作系统概述

计算机是人类社会 20 世纪最伟大的创造之一，自 1946 年诞生第一台计算机至今的短短 50 多年中，其技术得到了突飞猛进的发展。目前它不仅被广泛应用于科学计算、过程控制、数据处理以及军事技术等领域，而且也渗透到办公、教育和家庭等方方面面，已成为社会信息化的重要支柱和人类文明高度发展的象征。

本章将讲述以下三方面的内容：

- (1) 介绍作为现今计算机必备的系统软件——操作系统的形成过程。
- (2) 介绍操作系统的四大功能。
- (3) 简述四类基本操作系统。

## 1.1 计算机系统

### 1.1.1 硬件与软件

计算机由硬件系统和软件系统两个部分组成，它们构成了一个完整的计算机系统。

计算机硬件是各种物理设备的总称，是完成工作任务的物质基础。按功能分，可以把硬件划分成五大块：运算器、控制器、存储器、输入设备以及输出设备，其中运算器和控制器常被称为中央处理机（CPU），如图 1-1 所示。其中的实线代表控制信号，细虚线代表数据传输。

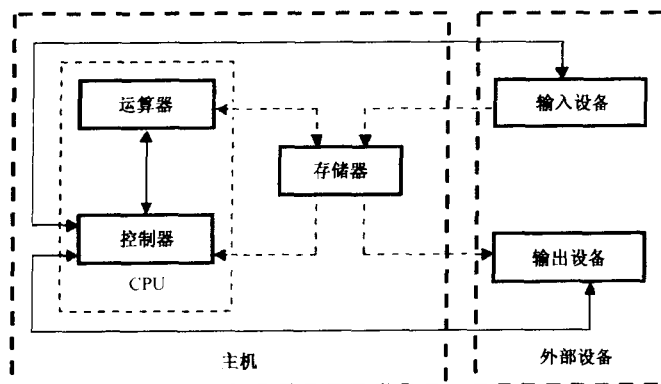


图 1-1 计算机硬件的组成

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，软件可分为系统软件和应用软件两种。系统软件是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、语言处理程序（如 C 语言编译程序）、数据库管理系统以及各种完成服务功能的程序。应用软件是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 操作系统的形成

通常，把未配置任何软件的计算机称为“裸机”。如果让用户直接面对裸机，事事都深入到计算机的硬件里面去，那么他们的精力就绝对不可能集中在如何用计算机解决自己的实际问题上，计算机本身的效率也不可能充分发挥出来。

举例说，要在一台 PC 机上进行硬盘读操作，使用者至少应该把磁盘地址、内存地址、字节数和操作类型（读/写）等具体值装入到特定的硬件寄存器中，否则根本谈不上完成预定的输入/输出任务。实际上，对许多 I/O 设备而言，除此以外往往会要求比这更多的操作参数。在输入/输出结束后，还需要对设备返回的诸多状态加以判别。

又例如，某计算机内存储器可供用户使用的容量为 576KB。若现在装入的用户程序占用其中的 360KB，那么余下的 216KB 被闲置了。想象一下，如果能够在内存中装入多个程序，比如在 216KB 中再装一道需要存储量 116KB 的程序进去，当第一个程序等待输入/输出完成而暂时不用 CPU 时，能让第二道程序投入运行，那么，整个计算机系统的利用率就会比原来的大为提高。理由是：

（1）内存浪费得少了，原来浪费 216KB，现在只浪费 100KB；

（2）CPU 比原来更加忙碌了，在第一个程序等待输入/输出完成时，原来 CPU 只能采取空转的方式来等待，现在可以让它去执行第二个程序；

（3）在 CPU 执行第二个程序时，它与第一个程序启动的输入/输出设备呈现并行工作的态势。

可见，为了从复杂的硬件控制中脱出身来，为了能合理有效地使用计算机系统，为了能给用户使用计算机提供必要的方便，最好的解决办法就是要开发一种软件，通过它来管理整个系统，发挥系统的潜在能力，达到扩展系统功能、方便用户使用的目的。实际应用的需要，就是“操作系统”这一软件呼之欲出的根本原因。

第一台电子管计算机出现后的若干年（1946~1958），计算机上并没有名为“操作系统”的这种软件。那时计算机的运行速度慢，外部设备少，因此程序的装入、调试以及控制程序的运行等工作，全部由上机的人员自己通过按动控制台上的一排排开关和按钮来实现。这一时代的特点是人工完成上、下机操作的，一台计算机被一个用户所独占。

1958 年，计算机进入了晶体管时代（1958~1964）。这时计算机的速度、存储容量、外部设备的功能和种类等都有了很大的发展，慢速的人工操作与快速的计算机处理能力之间显得很失调，出现了所谓的“人-机矛盾”。例如，有一道程序通过 3min 的安装等手工操作后，在运算速度为 1 万次/秒的计算机上用 1h 得到了结果。这时手工操作与程序运行时间之比为 1: 20。把这道程序拿到第二代速度为 60 万次/秒的机器上运行，它只需花费 CPU 时间 1min 即可得到结果。如果在这种高速的机器上仍然坚持手工操作，那么这时手工操作与程

序运行时间之比为 3:1。这种比例是难以让人接受的。

正是这种“人-机矛盾”，向软件设计人员提出了“让计算机自动控制用户作业的运行，废除上、下机手工交接”的要求。为了达到这个目的，需要用户一方在编写自己程序时，还要编写“作业说明书”，详细规定程序运行的步骤，并将其与程序、数据一起提交给系统；而系统一方需要设计一个“管理程序”（也称监督程序），它的功能是从磁盘上读入第一个作业的作业说明书，按照它的规定控制该作业执行。这个作业运行结束后，它又从磁盘上读入第二个作业的作业说明书，继而执行之。这一过程一直进行到提交给系统的一批作业全部执行完毕时为止，如图 1-2 所示。由于这种系统一次集中处理一批用户作业，故被称为“批处理系统”，其管理程序就是现今操作系统的雏形。这个时代的特点是对一批作业自动进行处理，没有人工交接，在一个用户作业运行时，仍独占计算机。

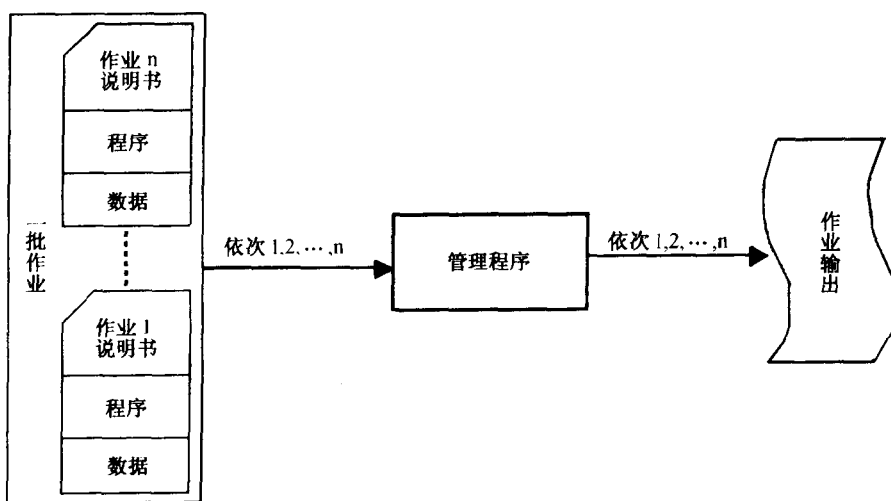


图 1-2 批处理系统示意图

1964 年以后，计算机进入了集成电路和大规模集成电路时代。这时，硬件又有了长足的发展，中断和通道技术的出现，为输入/输出设备和中央处理机并行操作奠定了物质基础。另外，随着计算机应用的日益广泛，也要求进一步发展和扩大管理程序的功能，希望它能够最大限度地挖掘计算机系统本身的潜在能力。这时，人们开始把 CPU、存储器、外部设备以及各种软件都视为计算机系统的“资源”，提出不仅要合理地使用这些资源，而且要高效地使用这些资源。为此，在软件设计上提出了“多道程序设计”的技术，即在计算机内存中同时存放几道相互独立的程序，让它们去“共享”、去“竞争”系统中的这些资源，使系统中的各种资源尽可能地满负荷工作，从而提高整个计算机系统的使用效率。具有这种功能的软件就是“操作系统”。

操作系统可以被看作是计算机系统的核心，统管整个系统的所有资源，制定各种资源的分配策略，调度系统中运行的用户程序，协调它们对资源的需求，从而使整个系统在高效、有序的环境里工作。

## 1.2 操作系统的定义与功能

### 1.2.1 操作系统的定义

如图 1-3 所示,操作系统是在裸机上加载的第一层软件,是对计算机硬件系统功能的首次扩充。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更简单、更容易了。通常就说操作系统为用户提供了一台功能经过扩展了的机器,或“虚拟机”,因为现实生活中并不存在具有这种功能的真实机器,它只是用户的一种感觉而已。从计算机系统的角度看,由于操作系统的组织与管理,系统中的各种硬、软件资源得到了更有效的利用,机器的工作流程更为合理与协调。因此,操作系统是现今计算机系统中不可缺少的一个系统软件。

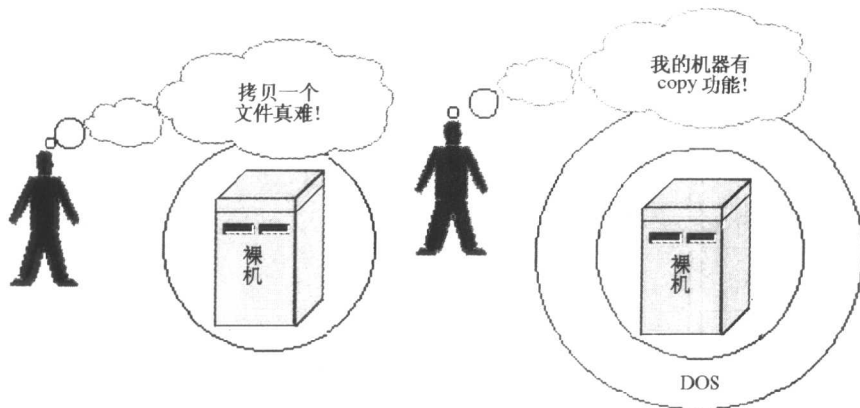


图 1-3 操作系统提供了一台虚拟机

至此,我们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及方便用户使用计算机的一个大型程序”。

### 1.2.2 操作系统的功能

从资源管理的角度看,操作系统应该具有五个方面的功能:处理机管理、存储管理、设备管理、文件管理以及作业管理。这五大部分相互配合,协同工作,实现对计算机系统的资源管理和控制程序的执行。本书将处理机管理与作业管理合并在一起讲述。下面就分四个方面对操作系统的功能做一个简略的说明。

#### 1. 处理机管理

中央处理机(CPU)是计算机系统中的一个举足轻重的资源。用户程序进入内存后,只有获得 CPU,才能真正得以运行。如前已经提及的,为了提高 CPU 的利用率,系统必须采用多道程序设计技术,使内存中同时有几个用户作业程序存在。这样一来,当一个程序因等待某事件(如输入/输出)的完成而暂时放弃使用 CPU 时,操作系统就可以把它重新分配给

其他可运行的作业程序使用，从而提高它的利用率。

处理机管理的主要工作如下：

(1) 记住系统中当前每个作业程序的状态。这样，在需要对 CPU 重新进行分配时，就在候选的程序中选取。

(2) 指定处理机调度策略，它是在候选程序中进行挑选时应遵循的原则。

(3) 实施 CPU 分配（也就是处理机调度），以便让获得 CPU 的作业程序真正投入运行。

处理机管理总是把 CPU 分配给参与 CPU 竞争的那些作业程序使用。那么，究竟哪些作业有资格来参与对 CPU 的竞争，这就涉及到作业管理的问题。

实行多道程序设计可以提高 CPU 的利用率，但这需要“适度”。内存中可运行的作业程序多了，参与系统资源竞争的对手也就多了。面对“僧多粥少”的局面，不控制“僧”的数量，就肯定会影响系统效率的发挥。所以在有的操作系统中，就实行处理机的两级调度：第一级是所谓的作业调度，涉及到作业管理；第二级才是处理机调度，属于处理机管理。

作业管理的主要工作如下：

(1) 记住提交给系统诸作业（一般存放在磁盘）的状态，以及对系统资源的需求信息。

(2) 制定作业调度策略，在需要时从磁盘的候选作业中选择作业进入内存，参与对 CPU 的竞争。

(3) 为用户提供一个使用系统的良好环境，以便有效地组织自己的工作流。

## 2. 存储管理

存储器是计算机的记忆装置。在计算机系统中，存储器可分为内存储器（也称主存储器）和外存储器（也称辅助存储器）两种。内存储器（简称内存）速度快，价格昂贵，CPU 可以直接访问，用于存放计算机当前正在运行的程序和数据；外存储器（简称外存）速度相对较慢，价格低廉。由于 CPU 不能直接对它进行访问，因此一般作为内存的延伸和后援，存放暂时不用的程序和数据。

由于多道程序运行时竞争的存储资源是内存，所以操作系统中的存储管理是针对内存而言的。也就是说，存储管理的对象是内存储器，其主要工作如下：

(1) 记住内存各部分的使用情况，哪些已经分配，哪些为空闲待分配。

(2) 制定内存的分配策略，实施内存的具体分配和回收。

(3) 保证内存中各独立作业程序的安全，互不侵扰。

(4) 解决“作业程序比内存大时，也能得到正确的运行”的存储扩充问题。

## 3. 设备管理

计算机系统中，除了处理机和内存储器外，全都是设备管理的对象，主要是一些输入输出设备和外存储器。由于外部设备品种繁多，性能千差万别，因此设备管理是操作系统中最为复杂庞大的部分。

设备管理的主要工作如下：

(1) 记住各类设备的使用状态，按各自不同的性能特点进行分配和回收。

(2) 为各类设备提供相应的设备驱动程序、启动程序、初始化程序以及控制程序等，保证输入输出操作的顺利完成。

(3) 利用中断、通道等技术，尽可能地使 CPU 与外部设备、外部设备与外部设备之间并行工作，以提高整个系统的工作效率。



(4) 根据不同的设备特点, 采用优化策略, 使对具体设备的使用更趋合理和有效。

#### 4. 文件管理

程序与数据都是以文件的形式存放在外存储器(如硬盘、软盘)上的, 是计算机系统的软件资源。用户总是通过文件的名称来对他所需要的文件进行访问的, 这就是所谓的“按名存取”方式。为了满足用户的这种需求, 操作系统文件管理的主要工作如下:

(1) 维持一个目录表, 里面登记有每一个文件的名称和有关信息(这就是该文件的目录项)。这样, 当用户通过文件名来访问某文件时, 就可以通过查目录表找到它的目录项, 从而完成所需的读/写操作。

(2) 由于文件都存放在外存, 因此要随时记住外存上文件存储空间的使用情况, 哪些已经分配, 哪些为空闲待分配。

(3) 制定文件存储空间的分配策略, 实施具体的分配和回收。

(4) 确保存放在外存上文件的安全、保密和共享。

(5) 提供一系列文件使用命令, 以使用户能对文件进行存取、检索和更新等操作。

## 1.3 操作系统的种类

### 1.3.1 批处理操作系统

在讲述操作系统的形成过程时, 曾提及批处理系统。在那里, 要求系统配置管理程序, 以保证一道道作业程序能自动地进入内存处理, 此时人工不得干预。这其实就是一种被称为“单道批处理操作系统”的早期操作系统。“单道”的意思是指一次只让一个作业程序进入系统内存加以运行, 因此, 也可以说它是一个单用户操作系统。

在单道批处理操作系统的控制和管理下, 计算机系统的工作过程如下:

用户为自己的作业编写程序和准备数据, 同时编写控制作业运行的作业说明书。然后将它们一并交给操作员。

(1) 操作员将收到的一批作业信息存入辅助存储器中等待处理。

(2) 单道批处理操作系统从辅助存储器中依次选择作业, 按其作业说明书的规定自动控制它的运行, 并将运行结果存入辅助存储器。

(3) 操作员将该批作业的运行结果打印输出, 并分发给用户。

单道批处理操作系统有如下特点:

(1) 单路性: 每次只允许一个用户程序进入内存。

(2) 独占性: 整个系统资源被进入内存的一个程序独占使用, 因此资源利用率不高。

(3) 自动性: 作业一个一个地自动接受处理, 期间任何用户不得对系统的工作进行干预。由于没有了作业上、下机时用户手工操作耗费的时间, 因此提高了系统的吞吐量。

(4) 封闭性: 在一批作业处理过程中, 用户不得干预系统的工作。即便是某个程序执行中出现一个很小的错误, 也只能等到这一批作业全部处理完毕后, 才能进行修改, 这给用户带来不便。

在单道批处理的基础上, 引入多道程序设计技术, 就产生了多道批处理操作系统。配