

21
世纪

21世纪高职高专系列教材

操作系统

中国机械工业教育协会 组编



机械工业出版社
China Machine Press

21 世纪高职高专系列教材

操 作 系 统

中国机械工业教育协会 组编

主 编 江苏理工大学 鞠时光

副主编 山东日照职业技术学院 苏旬云

参 编 武汉船舶职业技术学院 黄国峰

主 审 同济大学 陶树平



机 械 工 业 出 版 社

本书系统地介绍了计算机操作系统原理的基本概念、实现算法及基本技巧。主要内容包括文件管理、存储管理、设备管理、进程管理以及网络操作系统。

本书概念清楚，内容丰富，着重于实践。每章均从实用角度介绍了 Windows 与 UNIX 操作系统中相应的操作命令，并在最后一章介绍了 Windows NT 网络操作系统的使用方法。另外，各章后附有相应的习题及实验题。

本书可作为高等职业技术学院、高等学校专科、职工大学、业余大学、夜大学、函授大学、成人教育学院等理工科类操作系统课程的教材，也可作为广大自学者及工程技术人员的自学用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

操作系统/中国机械工业教育协会组编. —北京:
机械工业出版社, 2001.4
21 世纪高职高专系列教材
ISBN 7-111-08405-5

I. 操… II. 中… 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 20767 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑: 王英杰 版式设计: 冉晓华 责任校对: 唐海燕
封面设计: 姚毅 责任印制: 郭景龙
北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
2001 年 5 月第 1 版·第 1 次印刷
787mm×1092mm¹/₁₆·10.75 印张·264 千字
0 001—4 000 册
定价: 17.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

NJS320/1408

21 世纪高职高专系列教材编委会名单

编委会主任 中国机械工业教育协会 郝广发

编委会副主任 (单位按笔画排)

山东工程学院 仪垂杰
大连理工大学 唐志宏
天津大学 周志刚
甘肃工业大学 路文江
江苏理工大学 杨继昌
成都航空职业技术学院 陈玉华

机械工业出版社 陈瑞藻 (常务)
沈阳工业大学 李荣德
河北工业大学 檀润华
武汉船舶职业技术学院 郭江平
金华职业技术学院 余党军

编委会委员 (单位按笔画排)

广东白云职业技术学院 谢瀚华
山东省职业技术教育师资培训中心 邹培明
上海电机技术高等专科学校 徐余法
天津中德职业技术学院 李大卫
天津理工学院职业技术学院 沙洪均
日照职业技术学院 李连业
北方交通大学职业技术学院 佟立本
辽宁工学院职业技术学院 李居参
包头职业技术学院 郑刚
北京科技大学职业技术学院 马德青
北京建设职工大学 常莲
北京海淀走读大学 成运花
江苏理工大学 吴向阳
合肥联合大学 杨久志

同济大学 孙章
机械工业出版社 李超群 余茂祚(常务)
沈阳建筑工程学院 王宝金
佳木斯大学职业技术学院 王跃国
河北工业大学 范顺成
哈尔滨理工大学工业技术学院 线恒录
洛阳大学 吴锐
洛阳工学院职业技术学院 李德顺
南昌大学 肖玉梅
厦门大学 朱立秒
湖北工学院高等职业技术学院 吴振彪
彭城职业大学 陈嘉莉
燕山大学 刘德有

序

1999年6月中共中央国务院召开第三次全国教育工作会议，作出了“关于深化教育改革，全面推进素质教育的决定”的重大决策，强调教育在综合国力的形成中处于基础地位，坚持实施科教兴国的战略。决定中明确提出要大力发展高等职业教育，培养一大批具有必备的理论知识和较强的实践能力，适应生产、建设、管理、服务第一线急需的高等技术应用性专门人才。为此，教育部召开了关于加强高职高专教学工作会议，进一步明确了高职高专是以培养技术应用性专门人才为根本任务；以适应社会需要为目标；以培养技术应用能力为主线设计学生的知识、能力、素质结构和培养方案；以“应用”为主旨和特征来构建课程和教学内容体系；高职高专的专业设置要体现地区、行业经济和社会发展的需要，即用人的需求；教材可以“一纲多本”，形成有特色的高职高专教材系列。

“教书育人，教材先行”，教育离不开教材。为了贯彻中共中央国务院以及教育部关于高职高专人才培养目标及教材建设的总体要求，中国机械工业教育协会、机械工业出版社组织全国部分有高职高专教学经验的职业技术学院、普通高等学校编写了这套《21世纪高职高专系列教材》。教材首批80余本（书目附书后）已陆续出版发行。

本套教材是根据高中毕业3年制（总学时1600~1800）、兼顾2年制（总学时1100~1200）的高职高专教学计划需要编写的。在内容上突出了基础理论知识的应用和实践能力的培养。基础理论课以应用为目的，以必需、够用为度，以讲清概念、强化应用为重点；专业课加强了针对性和实用性，强化了实践教学。为了扩大使用面，在内容的取舍上也考虑到电大、职大、业大、函大等教育的教学、自学需要。

每类专业的教材在内容安排和体系上是有机联系、相互衔接的，但每本教材又有各自的独立性。因此各地区院校可根据自己的教学特点进行选择使用。

为了提高质量，真正编写出有显著特色的21世纪高职高专系列教材，组织编写队伍时，采取专门办高职的院校与办高职的普通高等院校相互协作编写并交叉审稿，以便实践教学和理论教学能相互渗透。

机械工业出版社是我国成立最早、规模最大的科技出版社之一，在教材编辑出版方面有雄厚的实力和丰富的经验，出版了一大批适用于全国研究生、大学本科、专科、中专、职工培训等各种层次的成套系列教材，在国内享有很高的声誉。我们相信这套教材也一定能成为具有我国特色的、适合21世纪高职高专教育特点的系列教材。

中国机械工业教育协会

前 言

操作系统是计算机系统最基本的系统软件之一，是用户开发和使用应用软件不可缺少的支撑环境。随着计算机系统软硬件规模的日益扩大和性能的不断提高，用户与操作系统的联系愈加密切，因而操作系统课程通常被列为计算机专业的必修课程之一。

本书改变了传统教材的框架，把操作系统的基本原理与实践应用有机地结合起来，以原理指导应用，又从应用中加深对原理的理解。在介绍操作系统基本原理的同时，与 Windows、UNIX、Windows NT 等常用的操作系统的实现技术和基本操作相结合，做到有利于学生对这些常用操作系统的理解和实际操作能力的培养。

全书共分为 7 章，其内容覆盖了学生学习操作系统课程应掌握的基本概念、基本原理、主要技术和基本操作。其中第 1 章主要介绍操作系统的基本概念，发展历史以及操作系统的分类；第 2 章主要介绍文件命名、文件结构、文件类型、文件存取，并介绍 Windows 和 UNIX 文件系统的使用方法；第 3 章主要介绍存储器的管理方法——固定分区、可变分区、页式存储管理、虚拟存储管理的概念，并以 Windows 和 UNIX 系统存储管理为例，介绍实际的存储管理系统的实现方法；第 4 章介绍设备管理模块所涉及的概念，首先介绍一些有关的硬件原理、I/O 设备、设备控制器、存储器直接存取等。设备驱动程序主要介绍程序结构、程序编程、可安装驱动程序。最后二节分别介绍 Windows 和 UNIX 中的设备管理模块；第 5 章介绍进程的互斥与同步，信号灯与 P、V 操作并介绍 UNIX 中操作进程的一些命令；第 6 章介绍操作系统的操作环境与用户接口，第 7 章以 Window NT 为例，介绍网络操作系统的一般概念和一些常用操作命令。该书各章均有小结、习题及上机实验题等，便于学生学习和教师授课。

参加编写的单位及人员有：第 1 章、第 2 章、第 6 章，江苏理工大学鞠时光；第 3 章、第 4 章，武汉船舶职业技术学院黄国峰；第 5 章、第 7 章，山东日照职业技术学院苏旬云。

全书由江苏理工大学鞠时光教授主编，负责全书的总体构思、拟定编写指导思想及统稿工作。山东日照职业技术学院苏旬云老师任副主编。

本书由同济大学陶树平教授主审，他仔细地阅读了全书书稿，提出了许多宝贵意见，在此特致以衷心的感谢。

由于书中所涉及的操作系统 Windows、UNIX 及 Windows NT 只是作为应用实例来介绍的，所以这些部分难免不成体系。需要系统学习这些操作系统的使用方法的读者，可以进一步参考有关资料。另外，操作系统的发展日新月异，加之编者水平有限，书中不当之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

序	
前言	
第 1 章 操作系统概述	1
1.1 计算机系统	1
1.1.1 计算机系统的视图	1
1.1.2 操作系统的基本功能	2
1.2 操作系统的形成和发展	3
1.3 操作系统的类型	5
1.3.1 单用户操作系统	5
1.3.2 批处理操作系统	5
1.3.3 实时操作系统	6
1.3.4 分时操作系统	6
1.3.5 网络操作系统	6
1.4 操作系统的运行环境	7
1.4.1 中央处理器 (CPU)	7
1.4.2 特权指令	7
1.4.3 处理器的状态	7
1.4.4 程序状态字	8
1.5 常见的操作系统	8
1.5.1 Windows 简介	8
1.5.2 UNIX 简介	10
1.5.3 Windows NT 简介	11
本章小结	12
复习思考题	13
实验	13
第 2 章 文件管理	14
2.1 文件的概念	14
2.1.1 文件命名	14
2.1.2 文件结构	15
2.1.3 文件类型	15
2.1.4 文件存取	17
2.1.5 文件属性	18
2.2 文件目录	18
2.2.1 层次目录结构	18
2.2.2 文件目录的管理	20
2.3 文件系统的实现	22
2.3.1 文件存储的实现	22
2.3.2 目录管理的实现	24
2.4 文件系统的可靠性	27
2.4.1 备份	28
2.4.2 文件系统的一致性	28
2.5 安全性	30
2.5.1 安全环境	30
2.5.2 预防病毒	30
2.5.3 用户验证	31
2.6 保护机制	31
2.6.1 保护域	31
2.6.2 存取控制表	33
2.6.3 权限	34
2.7 Windows 文件管理系统	34
2.7.1 Windows 资源管理器	35
2.7.2 用“我的电脑”查找文档	36
2.8 UNIX 文件和目录命令	37
2.8.1 使用 cp 拷贝文件和目录	37
2.8.2 使用 mv 移动和重命名文件	38
2.8.3 使用 rm 删除文件和目录	38
2.8.4 创建目录	39
2.8.5 使用 find 查找文件	39
本章小结	40
复习思考题	40
实验	41
第 3 章 存储器管理	42
3.1 基本的存储器管理	42
3.1.1 存储管理的目的和功能	42
3.1.2 存储分配的几种形式	43
3.1.3 重定位	43
3.1.4 覆盖与交换	45
3.1.5 单道环境下的存储管理	46
3.1.6 分区存储管理	47
3.2 页式存储管理	51

3.2.1 静态分页管理	52	实验	101
3.2.2 请求分页管理	54	第5章 处理器及进程管理	102
3.2.3 分页管理优缺点	54	5.1 进程的概念	102
3.3 虚拟存储管理	55	5.1.1 多道程序与并发执行	102
3.3.1 虚拟存储的基本思想	55	5.1.2 进程的概念和实体	105
3.3.2 用分页技术实施虚拟存储器	56	5.1.3 进程状态和转换	107
3.4 Windows 系统存储管理	62	5.1.4 进程控制	109
3.4.1 存储管理形式	62	5.2 进程调度	110
3.4.2 mem 命令的使用	63	5.2.1 调度的基本概念	110
3.4.3 Windows 系统虚拟存储方式	65	5.2.2 进程调度算法	111
3.5 UNIX 系统存储管理	66	5.3 进程间通信	113
3.5.1 UNIX 虚存管理	66	5.3.1 进程的互斥和同步	113
3.5.2 内存状态分析	68	5.3.2 互斥和同步的实现方法	114
本章小结	69	5.3.3 经典 IPC 问题	119
复习思考题	70	5.4 死锁	121
实验	70	5.4.1 死锁原理	121
第4章 设备管理	71	5.4.2 死锁预防和避免	122
4.1 I/O 硬件原理	71	5.4.3 死锁检测	125
4.1.1 设备类别	71	5.4.4 死锁解除	125
4.1.2 设备管理的功能	72	5.5 线程	125
4.1.3 I/O 传送控制方式	73	5.5.1 线程的引入	125
4.2 中断装置	77	5.5.2 线程的实现	126
4.2.1 中断的基本概念	77	5.6 UNIX 中进程管理	128
4.2.2 中断的分类与优先级	78	5.6.1 进程状态	128
4.2.3 中断处理的过程	79	5.6.2 进程管理	129
4.3 设备驱动程序	79	本章小结	131
4.3.1 缓冲技术	79	复习思考题	132
4.3.2 设备分配数据结构	83	实验	133
4.3.3 设备分配原则及算法	84	第6章 操作系统的人机接口	134
4.4 Windows 中的设备管理	87	6.1 用户界面的概念	134
4.4.1 Windows 中设备驱动程序		6.1.1 终端命令	134
的安装	87	6.1.2 作业控制语言	135
4.4.2 Windows 设备管理	89	6.1.3 图形方式	135
4.4.3 Windows 的打印系统	89	6.2 UNIX 系统 shell 命令语言	137
4.5 UNIX 中的设备管理	93	6.2.1 交互式命令	137
4.5.1 设备及设备文件	93	6.2.2 用户使用 Shell 语言的一般步骤	138
4.5.2 打印机设备使用	96	6.2.3 后台命令 &	139
4.5.3 软盘格式化	96	6.2.4 I/O 重新定向和管道命令	139
4.5.4 文件转储	96	6.2.5 Shell 过程	140
本章小结	100	本章小结	141
复习思考题	100		

复习思考题	141	7.2.3 Windows NT 打印机管理	148
第 7 章 Windows NT 简介	142	7.3.4 Windows NT 系统性能和内存 管理	150
7.1 网络操作系统的概念	142	7.2.5 Windows NT 系统管理工具及网络 管理	150
7.1.1 概念	142	7.2.6 Windows NT 中的网络命令	153
7.1.2 网络操作系统的功能	142	本章小结	160
7.1.3 网络操作系统的模式	143	复习思考题	161
7.2 Windows NT	143	实验	161
7.2.1 Windows NT Server 的安装和 启动	143	参考文献	162
7.2.2 Windows NT 的文件系统	145		

第 1 章 操作系统概述

操作系统是计算机的一种大型系统软件。本章将给出操作系统的定义，分析操作系统的功能与类型，并简介几个常用的操作系统。

1.1 计算机系统

1.1.1 计算机系统的视图

一个完整的计算机系统，不论是大型机、小型机，还是微型机，都是由硬件和软件两大部分组成。通常硬件是指计算机物理装置本身，也就是指计算机的各种处理器（如中央处理器，I/O 处理器和包含在该计算机系统当中的其它处理器）、存储器、I/O 设备和通信装置。软件是相对于硬件而言的，它是指由计算机硬件执行以完成一定任务的所有程序、数据及有关文档。

计算机软件通常分成两大类，即系统软件和应用软件。系统软件用于计算机的管理、维护、控制和运行以及对运行的程序进行翻译、装入等服务工作。系统软件本身又可分成三部分，即操作系统、语言处理系统和常用的例行服务程序。语言处理系统包括各种语言的编译程序、解释程序和汇编程序。服务程序的种类很多，通常包括库管理程序、连接编辑程序、诊断排错程序等。应用软件是指那些为了某一类应用需要而设计的程序、或用户为解决某个特定问题而编制的程序或程序系统。

一个计算机系统可以被认为是由硬件和软件按层次方式构成。图 1-1 表示了一个四层结构，每层表示一组功能和一个接口。接口是用于在该层内实现功能的一组可见的约定，我们把接口的这些特性称为计算机系统的一个视图。

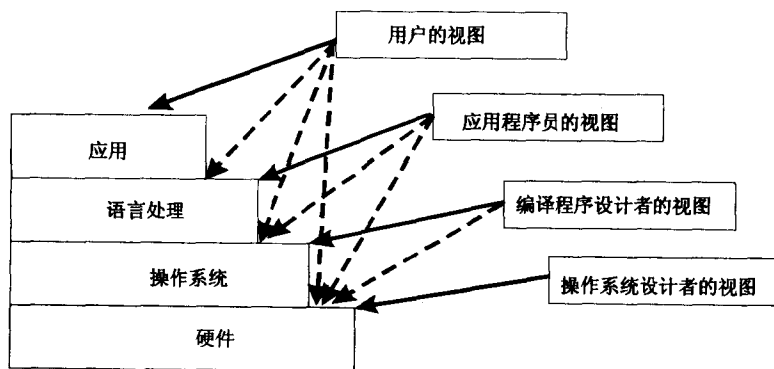


图 1-1 一个系统的分层和视图

硬件层表示机器的可见结构，它包括可执行一组指令的处理器，若干个供程序使用的寄存器和用于访问存储器的寻址模式，还包含诸如通道、控制器、处理器和存储器之间的关系。它是操作系统工作的基础，因此，对操作系统的设计者来说，他所看见的一个系统视图就是硬件层。

操作系统对硬件层作第一次功能扩充，以便为编译程序的设计者和应用程序员有效的服务。它提供接口以便容易地开发系统程序。操作系统提供的接口并不能完全隐藏硬件特性，因此，一个编译程序的设计者可能需要某些机器特性的知识。编译工作的基础是被操作系统扩充了功能的机器，它由软件定义的操作系统接口和硬件指令集合的某些部分组成。类似地，一个使用汇编语言的程序员将利用操作系统和硬件提供的复合功能。因此，向编译程序的设计者所展示的一个系统视图除了操作系统外，还应加上操作系统未能隐藏的硬件特性，它们在图 1-1 中分别用实线箭头与虚线箭头表示。

同样，应用程序员的视图除了语言处理层外，还有未被隐藏的部分操作系统和硬件的特性。而用户的视图除了应用层外，还有未被隐藏的部分语言处理层、操作系统层及硬件层的特性。它们在图 1-1 中也分别用实线箭头和虚线箭头表示。

1.1.2 操作系统的基本功能

上面说明了操作系统的基础地位。其实，大家也会体验到，每次使用机器，须首先装入操作系统。在使用商品化应用软件时，说明文件都提醒用户支持它的是什么操作系统和版本。那么，什么是“操作系统”呢？

操作系统是计算机系统的一种系统软件，它用于管理计算机的资源和控制程序的执行。一个程序只有在通过操作系统获得必需的资源后才能执行。例如，程序在执行前必须获得主存储器资源才能装入，它的执行要依靠处理器，它在执行中还可能要用外部设备输入或输出数据，或者使用计算机系统中的文件以及调用子程序等等。计算机配置了操作系统后可以提高效率，便于使用。可以说，它是计算机系统的一个聪明能干的“大管家”。下面从两方面作进一步说明。

1.1.2.1 方便用户的服务

通常操作系统为用户提供的服务有：用户可直接使用键盘命令或 Shell 命令语言，调用操作系统内部功能模块(系统调用)。这两项是操作系统与用户联系的软接口，通常称为“界面”。它和实用层软件一道，提供了用户开发和运行应用软件的环境和手段。这是操作系统为用户提供基本的公共服务。

事实上，用户若没有操作系统的支持服务，即使是简单的操作，也显得十分吃力。例如用户想显示存在磁盘上的一个文件 FILE. TXT。借助 DOS 操作系统做这项操作，只需键入命令：A>TYPE FILE. TXT / 即可实现，十分简便。然而，若无操作系统支持。则需用户使用难记难认的机器代码编写 4 个模块以上的程序，如输入程序、读盘和搜索文件程序、装入内存程序和驱动显示程序。这些程序中涉及内存、外设中若干物理特性和状态参数，况且需要字符库和调试软件的支持。对于一般用户，要求做到这些是难以想像的。有了操作系统的服务，用户便可驾驭自如了。应该说，目前微机系统推广应用得如此之广，和它配置了功能强、使用简便的操作系统，有着密切的关系。

1.1.2.2 资源管理

使用计算机，除方便用户以外，尚需使它高效率地运转。为此，需要合理的分配使用各种软、硬件资源。如使慢速的外设与高速的 CPU 相匹配的问题；内存空间紧张、如何发挥外部存储器的问题；众多的文件信息如何组织、存取的问题。

从资源管理的观点来看，操作系统的功能包括：文件管理、存储管理、设备管理、处理器管理和作业管理。

文件管理支持对文件的存储、检索和修改等操作以及文件保护的功能。早期的管理程序仅提供一个简单的文件系统，而现代的操作系统一般都提供功能复杂的文件系统，多数还提供数据库系统来实现信息的管理工作。

存储器管理主要管理主存储器资源。存储管理将根据用户程序的要求给它分配主存储器，同时，还将保护用户存放在主存储器中的程序和数据不被破坏。操作系统的这一部分功能与硬件存储器的组织结构密切相关，操作系统的设计者应根据硬件情况和使用需要，采用各种相应的有效调度策略与保护措施。

设备管理负责管理各类外围设备，包括分配、启动和故障处理等。为了提高效率，还引入了逻辑(虚拟)设备的概念，以实现预输入和缓输出功能。

处理器管理的第一部分工作是处理中断事件。硬件的处理器只能发现中断事件并产生中断，但不能处理。配置了操作系统之后，就能对各种事件进行处理，这是最基本的功能之一。处理器管理的第二部分工作是处理器调度。处理器可能是一个，也可能是多个，不同类型的操作系统将针对各种不同情况而采用不同的调度策略。

作业管理的第一个功能是提供一个“作业控制语言”供用户写作业说明书用，同时还为操作员和终端用户提供与系统对话的“命令语言”。作业管理的第二个功能是作业调度，根据不同的系统要求，将制定相应的调度策略。通常在大中型操作系统中，才提供作业管理的功能。一般微机操作系统以及单用户操作系统不考虑作业管理的功能。

1.2 操作系统的形成和发展

第一代计算机运行速度较低，外围设备较少，因而，编制和运行一个程序也比较简单。那时候，程序员往往直接使用机器语言来编制一个程序，这种“目标程序”被人为地穿在卡片(或纸带)上，并用一个引导程序装入主存储器。程序员通过控制台开关来调试和操作运行程序。在这期间，整个计算机都是被一个程序员所占有。因而，不需要专门的操作员，程序员身兼两职——既是操作员，也是程序员。

随着计算机的发展，协助用户使用计算机软件——原始汇编系统产生了。在这样的系统中，数字操作码被记忆码所代替，程序按一个固定格式的汇编语言书写。程序员(或系统程序员)预先编制一个汇编解释程序，它把汇编语言书写的“源程序”解释成计算机能直接执行的用机器语言书写的“目标程序”。因而，在这样的计算机系统中，首先需要把这个汇编解释程序和源程序都穿在卡片或纸带上，然后再装入和执行。如图 1-2 所示，整个计算分两个阶段，六个计算步，每步的功能如下：

- (1) 通过引导程序把汇编解释程序装入到计算机中。
- (2) 通过汇编解释程序读入源程序，并执行汇编过程。
- (3) 产生一个目标程序，并输出到卡片或纸带上。
- (4) 通过引导程序把目标程序装入计算机。
- (5) 目标程序读入卡片数据或纸带数据。
- (6) 产生计算结果，并输出到卡片或打印纸上。其中(1)~(3)的三个计算步是汇编阶段，(4)~(6)的三个计算步是执行阶段。

到了 20 世纪 60 年代，硬件技术取得了两个方面的重大进展：一是通道技术的引进，二是中断技术的发展，再加之存储容量的增长，这就给软件的发展奠定了物质基础。在这期间，

先后出现了 FORTRAN 和 ALGOL 等程序设计语言与相应的编译程序以及程序库的使用等。同时，出现了对计算机硬件和软件进行管理与调度的软件——管理程序，即初级的操作系统。

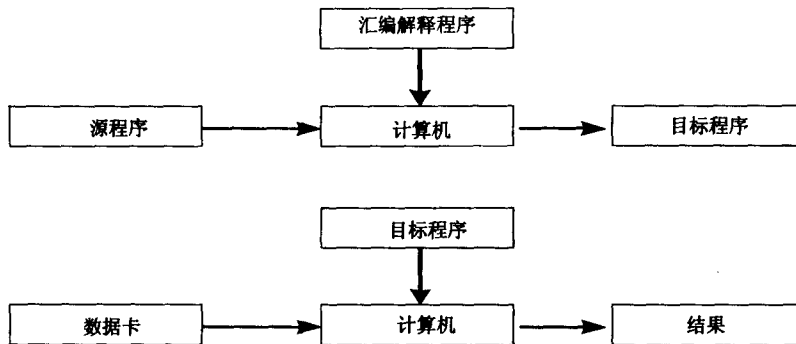


图 1-2 原始汇编和执行过程

管理程序的主要功能是：向用户提供多个共享资源来运行他们的程序；帮助操作员控制用户程序的执行和管理计算机的部分资源。

有了管理程序以后，用户不必亲自上机操作，而是由专业化的操作员代劳。操作员只要通过控制台打字机打入控制命令就可以操纵计算机，操作员打入的命令由管理程序来识别和执行。这样，不仅操作速度快，而且操作员可以方便地进行一些较为复杂的控制。当计算机运行中发生错误或意外时，管理程序通过计算机从控制台打字机上输出信息向操作员报告。这种输出信息不仅比“亮灯显示”所表达的更为丰富，而且操作员也易于理解。总之，用这种半自动方式来控制计算机不仅提高了效率，而且方便了使用。

到了第二代计算机后期，特别是进入第三代以后，软件有了很大的发展，它的作用也日益显著。同时，硬件也有了很大的发展，特别是主存储器容量的增加和大容量辅助存储器——磁盘的出现，给发展更先进的管理程序准备好了物质条件。另外，计算机应用的日益广泛和深入，也要求进一步发展和扩大功能简单的管理程序。这样，管理程序就迅速地发展成为一个主要的软件分支：操作系统。随着大规模集成电路技术的发展，微型计算机迅速地发展起来。从 20 世纪 70 年代中期开始，出现了微型机操作系统。1970 年，美国 Digital Research 软件公司研制了操作系统 CP/M，由于它短小、精致和适应性强，因而，此后出现的一些 8 位微型机操作系统多采用 CP/M 的结构。

随着微型计算机及以微型计算机为其主要结点的局域网的发展，操作系统的研究、开发、生产与销售也获得了飞速的发展。微型机操作系统的发展大致经历了两个阶段：第一阶段(1976~1979 年)为单用户、单道作业的操作系统。继 CP/M 之后，还有 CDOS(Cromemco 磁盘操作系统)、MDOS(Motorola 磁盘操作系统)、TRSDOS(TRS 磁盘操作系统)、SDOS(SD 磁盘操作系统)和 MS-DOS(Microsoft 磁盘操作系统)。第二阶段(1979~1980 年)为多用户、多道作业和分时系统，例如 MP/M(多用户监控程序)，AMOS 和 XENIX。20 世纪 80 年代以来，Windows,UNIX 操作系统几乎垄断了微机操作系统的市场。

目前，许多高档的微型计算机的功能，已经超过十年前的小型计算机及某些中大型计算机。微型计算机的工业产值自 1987 年，已雄踞计算机各机种的首位。微型计算机的产生和发展，使计算机的应用出现了一个新的突破。目前，不仅涉及工业、农业、商业等国民经

济多个领域，而且开始直接进入人类日常生活。一般说来，丰富多彩的微型计算机从总体上可分为四类：个人微型机、便携机、工程工作站和多用户超微型机。由于操作系统是每台微型计算机必不可少的软件，因而，微型计算机的迅速增加促使操作系统的迅速发展。操作系统这个软件产品已经成为软件产业的一个重要部分。

1.3 操作系统的类型

当前，计算机应用已广泛地深入到人类生活的各个领域。在这些应用中，人们对计算机的要求不尽相同，对计算机操作系统的性能要求、使用方式也是十分不同的，因此，对操作系统的类型进行分类的方法也很多。比如，可按硬件系统的大小、系统的属性和用户的属性等等来进行分类。在此，我们按照操作系统所提供的功能来进行分类，把操作系统大致分成以下五类：单用户操作系统、批处理操作系统、实时操作系统、分时操作系统、网络操作系统等。

下面分别介绍这几类操作系统的特性。

1.3.1 单用户操作系统

简单地说，一个操作人员在一个终端上使用计算机就是一个用户。目前大量使用的个人微机，由一个主机带一个终端，同一时间只能为一个用户服务，使用的是单用户操作系统。单用户操作系统的根本特征是，一个用户独占计算机系统资源。系统所有软、硬件资源全为一个用户服务，单独地执行该用户提交的一个任务。

例如，IBM-PC 个人微机和兼容机配的 MS-DOS，以及 8 位机使用的 CP/M 操作系统均属于单用户操作系统。使用中，即便多数资源是空闲的，也被一个用户所独占。显然系统资源未能充分利用。但其操作系统简单，易被人们掌握。

1.3.2 批处理操作系统

在一般计算中心(或数据中心)的小型以上的计算机上所配置的操作系统通常属于批处理操作系统。用户把要计算的问题、数据和作业说明书一起交给操作员，操作员将一批算题输入到计算机，然后由操作系统来控制执行。通常，采用这种批量化处理作业技术的操作系统称为批处理操作系统。

批处理操作系统又分为单道和多道批处理系统。这二者的区别在于：

(1) 作业道数：单道批处理系统中只有一道作业在主存中运行。而多道批处理系统中同时有多道作业在运行。

(2) 作业处理方式：单道批处理系统是把多个用户作业形成一批，由卫星机将这些作业输入磁带中，然后主机再从该磁带中将作业一个一个地读入主存进行处理。作业完成后，将结果也都输出到另一磁带中去，当这批作业全部完成后，再由卫星机把此磁带上的结果通过相应的输出设备输出。处理完一批作业后再处理另一批作业。而在多道批处理系统中（包括网络中的远程批处理），作业可随时（不必集中成批）被接受进入系统，并存放在磁盘输入池中形成作业队列。而后操作系统按一定原则从作业队列中调入一个或多个作业进入主存运行。所以，“批”的概念已不十分明显。这里所谓的“批处理”是指这样一种操作方式：即用户与他的作业之间没有交互作用，不能直接控制其作业的运行，一般称这种方式为批操作。

IBM DOS(磁盘操作系统)是一个典型的批处理多道系统。它是一个通用操作系统，开始是为 IBM / 360 的较小型号设计的，后来扩展到 370 系统。以后它又发展成 DOS / VS 和 DOS

/VSE 运行于 IBM43 系列机上。

1.3.3 实时操作系统

“实时”是指对随机发生的外部事件做出及时的响应并对其进行处理。所谓外部是指来自与计算机系统相联的设备所提出的服务要求和采集数据。对于一个特殊事件的处理活动是由一串处理任务来完成的，其中每个处理任务必须在规定的时间内完成。外部事件指接收数据或请求一个联机设备服务，其中联机设备并非由操作员来驱动，而是由系统根据外部事件的请求和联机设备当时的状态来确定该联机设备是否对该请求作出响应。

实时系统是较少有人为干预的监督和控制系统。仅当系统内的计算机识别到了违反系统规定的限制或者计算机本身发生故障时，系统才需要人为干预。人为干预允许重置参数和调整监督设备的任务。用于实时控制的计算机系统要确保在任何时候，甚至在满载时都能及时响应。因此，设计实时操作系统时，首先要考虑响应及时，其次才考虑资源的利用率。

实时系统的软件依赖于应用的性质和实际使用的计算机的类型。然而，对于实时操作系统而言，它的一个基本特征是事件驱动设计，即当接收了某种类型的外部消息后，由系统选择一个程序去执行。

实时系统的应用十分广泛，例如：监督产品线、流水线生产的连续过程，监督病人的脑界功能，监督和控制交通灯系统，监督和控制实验室的实验以及监督军用飞机的状态等。

1.3.4 分时操作系统

所谓分时系统是指多个用户分享使用同一台计算机，也就是说，把计算机的系统资源（尤其是 CPU 资源）进行时间上的分割，即将整个工作时间分成一个个的时间段，每个时间段称为一个时间片。从而可以将 CPU 工作时间分别提供给多个用户使用，每个用户依次地轮流使用时间片。使得每个用户好像自己有一台支持自己请求服务的计算机一样。

分时操作系统的主要目的是对联机用户的服务和响应。它的主要特点为：

- (1) 同时性：若干个终端用户可同时使用计算机。
- (2) 独立性：用户彼此独立，互不干扰。
- (3) 及时性：用户的请求能在较短时间内得到响应。
- (4) 交互性：用户能进行人机对话，联机地调试程序，以交互方式工作。

分时操作系统和批处理多道操作系统的第一个差别是它们在目标上存在着基本的不同。一个批处理多道程序系统的目标是提高机器效率；而分时操作系统的目标是对用户请求的快速响应。

分时操作系统和批处理多道操作系统的第二个差别表现在提交给系统的作业性质上。对于要求在几分钟内能从终端上获得结果的短小作业来说，分时系统是最有效的；但是，对于需要较长时间才能完成的大型作业而言，批处理多道操作系统较为有效。

分时操作系统和批处理多道操作系统的第三个差别在于：对于充分使用系统资源而言，批处理多道操作系统是较好的，因为它可以同时接收经过合理安排的各种不同负载的作业；对于要求执行相同功能的作业而言，分时系统是较好的，因为在不同的终端上同时使用同一个功能的例行子程序将减少系统调用它的开销。

现在已有各种类型的分时操作系统，其范围从仅为单个程序设计语言服务的系统到能支持多个语言的大型系统，如 IBMTSS / 370 和 Miltics 等。

1.3.5 网络操作系统

计算机网络是通过通信机构把地理上分散且独立的计算机联接起来的一种网络。有了

计算机网络之后，用户可以突破地理条件的限制，方便地使用远地的计算机资源，实现资源共享。提供网络通信和网络资源共享功能的操作系统称为网络操作系统。

(1) 网络操作系统除了应具有的处理器的管理、存储器的管理、设备管理和文件管理外，还应具有以下两大功能：

1) 提供高效、可靠的网络通信能力。

2) 提供多种网络服务功能，如：远程作业录入并进行处理的服务功能；文件传输服务功能；电子邮件服务功能；远程打印服务功能等等。总之，要为用户提供访问计算机网络中各种资源的服务。

(2) 分布式操作系统是一种特殊的网络操作系统，它用于管理分布式系统资源的操作系统。它与集中式操作系统的主要区别在于资源管理、进程通信和系统结构。它是由多台计算机组成的网络并且还满足以下条件的系统：

系统中任意两台计算机可以通过通信来交换信息。

系统中各台计算机无主次之分，既没有控制整个系统的主机，也没有受控于它的从机。

系统的资源为所有用户共享。

系统中若干台计算机可以互相协作来完成一个共同任务，或者说，一个程序可以分布于几台计算机上并行地运行。

1.4 操作系统的运行环境

我们知道，一个程序在计算机上运行是需要有一定的环境的。例如，要有处理器、主存及 I/O 设备和有关系统软件等。而操作系统作为系统的管理程序，为了实现其预定的各种管理功能，更需要有一定的条件，或称之为运行环境来支持其工作。操作系统的运行环境主要包括系统的硬件环境和由其它的系统软件形成的软件环境。这里主要讨论与操作系统的四大管理功能密切相关的硬件环境。

1.4.1 中央处理器 (CPU)

操作系统作为一个程序需要在某个处理器上执行。如果一个计算机系统只有一个处理器，我们称之为单机系统。如果有多个处理器（不包括通道）称之为多机系统。

1.4.2 特权指令

每个处理器都有自己的指令系统，对于微处理器来说，它的指令系统中的全部指令，一个普通的非系统用户通常也都可使用。但是如果某微型计算机是用于多用户或多任务的多道程序设计环境中，则它的指令系统中那些只能由操作系统使用的指令称为特权指令。这些特权指令是不允许一般用户使用的。因为这些指令（如启动某设备指令、设置时钟指令、控制中断屏蔽的某些指令、清主存指令和建立存储保护指令等）如果允许用户随便使用，就有可能使系统陷入混乱。所以，一个使用多道程序设计技术的微型计算机的指令系统必须要区分为特权指令和非特权指令。用户只能使用非特权指令，只有操作系统才能使用所有的指令（包括特权指令和非特权指令）。其指令系统没有特权和非特权之分的微型计算机是难以在多道环境下运行的。那么 CPU 怎么知道当前是操作系统还是一般用户在其上执行呢？这有赖于处理器状态的标识。

1.4.3 处理器的状态

处理器有时执行用户程序，有时执行操作系统程序，在执行不同程序时，根据运行程

序对资源和机器指令的使用权限而将此时的处理器设置为不同的状态。有些系统将处理器工作状态划分为核心状态、管理状态和用户程序状态（又称目标状态）三种。但多数系统将处理器工作状态较简单地划分为管态（一般指操作系统管理程序运行的状态）和目态（用户程序运行时的状态）。

当处理器处于管态时，可以执行全部指令（包括特权指令），使用所有资源，并具有改变处理器状态的能力。当处理器处于目态时，就只能执行非特权指令。

1.4.4 程序状态字

处理器当前处于什么工作状态？能否执行特权指令？以及处理器下次要执行哪条指令？为了解决这些问题，所有的计算机（不管是大型计算机还是微型计算机）都有若干的特殊寄存器。如用一个专门的寄存器来指示下一条要执行的指令称程序计数器（PC）。同时，还有一个专门的寄存器来指示处理器状态的，称为程序状态字（PSW）。下面将以 UNIX 操作系统运行于 PDP-11 机器上的程序状态字为例来加以说明。

PDP-11 机器的程序状态字的格式如图 1-3 所示。

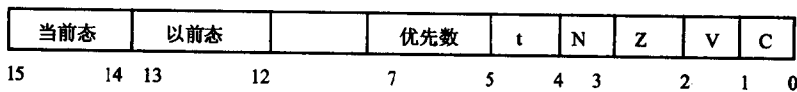


图 1-3 PDP-11 的程序状态字格式

图中 C——进位位。

V——溢出位。

Z——结果为另位。

t——陷阱位。

5-7 位——中断优先级，取值范围 0..7。

12-13 位——表示原来处理器所处的状态，‘00’表示核心态（管态），‘11’表示用户态（目态）。

14-15 位——表示当前处理器所处的状态。

1.5 常见的操作系统

目前，各种用户使用的操作系统有许许多多，但流行的微机操作系统通常有 Windows, UNIX, LINUX 等。在此，我们只是简单地介绍一下 Windows 和 UNIX 操作系统的功能和特点。

1.5.1 Windows 简介

Microsoft Windows 是在 MS-DOS 支持下运行的基于图形的多任务、多窗口操作系统。自从 1983 年问世以来历经更新完善，已被广大用户所接受。Windows 系统软件由于功能齐备、使用方便、用户界面新颖美观，使得微机的操作方式发生了革命性的变化。Window 为其自身也为在其下运行的应用程序提供了一致的窗口和菜单命令形式的多任务操作环境。同以往 MS-DOS 的命令行操作方式不同，Windows 提供的图形界面，使得用户只需简单地对窗口、图标、对话框、菜单、按钮等进行选择和操作即可实现所需要的功能。并且由于其提供的多任务环境，使得可以充分发挥计算机软、硬件的功能，极大地提高了工作效率。

Windows 对程序的运行和对用户界面的管理是基于窗口的。所谓窗口是指屏幕上的一