

中国高职院校计算机教育课程体系规划教材
丛书主编：谭浩强

操作系统原理与应用

李新荣 主编
赵 辉 刘立媛 副主编

计算机专业教育公共平台系列



OPERATING SYSTEM PRINCIPAL AND APPLICATION



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

中国高职院校计算机教育课程体系规划教材

丛书主编：谭浩强

操作系统原理与应用

李新荣 主编

赵 辉 刘立媛 副主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书是针对计算机专业“操作系统”课程而编写的教材,全面阐述了操作系统的基本原理和
设计方法,主要包括操作系统的基本概念、用户接口、进程管理、进程通信、进程调度与死锁、
内存管理、文件管理和设备管理等内容;并结合操作系统当前的发展趋势,介绍了 Linux 系统的
基本使用方法和编程思想,使用 Redhat 公司发行的 Fedora Core 8 版本,针对每一个章节进行实训
项目的设计,使得抽象的操作系统理论变得易于操作,使学生在理论学习的同时掌握 Linux 系统
的基本使用方法。

本书可作为高等学校计算机及相关专业专科生的教材和参考书,也适合初学操作系统的人员
进行自学。

图书在版编目(CIP)数据

操作系统原理与应用/李新荣主编. —北京:中国铁道
出版社, 2009. 10

中国高职院校计算机教育课程体系规划教材

ISBN 978-7-113-10536-5

I. 操… II. 李… 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(2009)第 164822 号

书 名: 操作系统原理与应用

作 者: 李新荣 主编

策划编辑: 翟玉峰 沈 洁

责任编辑: 翟玉峰

特邀编辑: 韩玉彬

封面设计: 付 巍

责任校对: 陈 文

编辑部电话: (010) 63583215

责任印制: 李 佳

封面制作: 白 雪

出版发行: 中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街 8 号 邮政编码: 100054)

印 刷: 河北省遵化市胶印厂

版 次: 2009 年 12 月第 1 版 2009 年 12 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 13.75 字数: 324 千

印 数: 4 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-10536-5/TP·3563

定 价: 22.00 元

版权所有 侵权必究

本书封面贴有中国铁道出版社激光防伪标签,无标签者不得销售

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社计算机图书批销部调换。

中国高职院校计算机教育课程体系规划教材

主 任：谭浩强

副主任：严晓舟 丁桂芝

委 员：（按姓名笔画排列）

方少卿	王学卿	安志远	安淑芝	宋 红
张 玲	杨 立	尚晓航	赵乃真	侯冬梅
聂 哲	徐人凤	高文胜	秦建中	秦绪好
熊发涯	樊月华	薛淑斌		

近年来,我国的高等职业教育发展迅速,高职学校的数量占全国高等院校数量的一半以上,高职学生的数量约占全国大学生数量的一半。高职教育已占了高等教育的半壁江山,成为高等教育中重要的组成部分。

大力发展高职教育是国民经济发展的迫切需要,是高等教育大众化的要求,是促进社会就业的有效措施,是国际上教育发展的趋势。

在数量迅速扩展的同时,也必须切实提高高职教育的质量。高职教育的质量直接影响了全国高等教育的质量,如果高职教育的质量不高,就不能认为我国高等教育的质量是高的。

在研究高职计算机教育时,应当考虑以下几个问题:

(1)要明确高职计算机教育的定位。不能用办本科计算机教育的办法去办高职计算机教育。在培养目标、教学理念、课程体系、教学内容、教材建设、教学方法等各方面,高职教育都与本科教育有很大的不同。

高等职业教育本质上是一种更直接面向市场、服务产业、促进就业的教育,是高等教育体系中与经济社会发展联系最密切的部分。高职教育培养的人才类型与一般高校不同。职业教育的任务是给予学生从事某种生产工作需要的知识和态度,使学生具有一定的职业能力。培养学生的职业能力,是职业教育的首要任务。

有人只看到高职与本科在层次上的区别,以为高职与本科相比,区别主要表现为高职的教学要求低,因此只要降低程度就能符合教学要求,这是一种误解。这种看法使得一些人在进行高职教育时,未能跳出学科教育的框框。

高职教育要以市场需求为目标,以服务为宗旨,以就业为导向,以能力为本位。应当下大力气脱开学科教育的模式,创造出完全不同于传统教育的新的教育类型。

(2)学习内容不应以理论知识为主,而应以工作过程知识为主。理论教学要解决的问题是“是什么”和“为什么”,而职业教育要解决的问题是“怎么做”和“怎么做得更好”。

要构建以能力为本位的课程体系。高职教育中也需要有一定的理论教学,但不强调理论知识的系统性和完整性,而强调综合性和实用性。高职教材要体现实用性、科学性和易学性,高职教材也有系统性,但不是理论的系统性,而是应用角度的系统性。课程建设的指导原则突出一个“用”字。教学方法要以实践为中心,实行产、学、研相结合,学习与工作相结合。

(3)应该针对高职学生特点进行教学,采用新的教学三部曲,即“提出问题——解决问题——归纳分析”。提倡采用案例教学、项目教学、任务驱动等教学方法。

(4)在研究高职计算机教育时,不能孤立地只考虑一门课怎么上,而要考虑整个课程体系,考虑整个专业的解决方案。即通过两年或三年的计算机教育,学生应该掌握什么能力?达到什么水平?各门课之间要分工配合,互相衔接。

(5)全国高等院校计算机基础教育研究会于2007年发布了《中国高职院校计算机教育课程体系2007》(China Vocational-computing Curricula 2007,简称CVC 2007),这是我国第一个关于高职计算机教育的全面而系统的指导性文件,应当认真学习和大力推广。

(6) 教材要百花齐放,推陈出新。中国幅员辽阔,各地区、各校情况差别很大,不可能用一个方案、一套教材一统天下。应当针对不同的需要,编写出不同特点的教材。教材应在教学实践中接受检验,不断完善。

根据上述指导思想,我们组织编写了这套“中国高职院校计算机教育课程体系规划教材”。它有以下特点:

(1) 本套丛书全面体现 CVC 2007 的思想和要求,按照职业岗位的培养目标设计课程体系。

(2) 本套丛书既包括高职计算机专业的教材,也包括高职非计算机专业的教材。对 IT 类的一些专业,提供了参考性整体解决方案,即提供该专业需要学习的主要课程的教材。它们是前后衔接,互相配合的。各校教师在选用本丛书的教材时,建议不仅注意某一课程的教材,还要全面了解该专业的整个课程体系,尽量选用同一系列的配套教材,以利于教学。

(3) 高职教育的重要特点是强化实践。应用能力是不能只靠在课堂听课获得的,必须通过大量的实践才能真正掌握。与传统的理论教材不同,本丛书中的教材是供实践教学用的,教师不必讲授(或作很扼要的介绍),要求学生按教材的要求,边看边上机实践,通过实践来实现教学要求。另外有的教材,除了主教材外,还提供了实训教材,把理论与实践紧密结合起来。

(4) 丛书既具有前瞻性,反映高职教改的新成果、新经验,又照顾到目前多数学校的实际情况。本套丛书提供了不同程度、不同特点的教材,各校可以根据自己的情况选用合适的教材,同时要积极向前看,逐步提高。

(5) 本丛书包括以下八个系列,每个系列包括若干门课程的教材:

- ① 非计算机专业计算机教材;
- ② 计算机专业教育公共平台;
- ③ 计算机应用技术;
- ④ 计算机网络技术;
- ⑤ 计算机多媒体技术;
- ⑥ 计算机信息管理;
- ⑦ 软件技术;
- ⑧ 嵌入式计算机应用。

以上教材经过专家论证,统一规划,分别编写,陆续出版。

(6) 丛书各教材的作者大多数是具有高职计算机教育丰富教学经验的优秀教师,此外还有一些本科应用型院校的老师,他们对高职教育也有较深入的研究。相信由这个优秀的团队编写的教材会让你的学习取得好的效果。

由于高职计算机教育发展迅速,新的经验层出不穷,我们会不断总结经验,及时修订和完善本系列教材。欢迎大家提出宝贵意见。

全国高等院校计算机基础教育研究会会长
“中国高职院校计算机教育课程体系规划教材”丛书主编

谭浩强

2009年8月于北京清华园

“操作系统”课程是计算机专业必修的核心课程。学习操作系统的设计与实现原理,是计算机专业的学生全面了解和掌握系统软件、一般软件设计方法和技术的基础,也是了解计算机硬件和软件如何衔接的必经之路。但是操作系统作为计算机系统中最大的、最复杂的系统软件,要想让学生把抽象的原理完全掌握非常困难,而且由于其学习起来枯燥、难懂,也使得学生对这门课程失去了兴趣。另外,国内针对专科生学习的教材大多数是本科教材的翻版,理论内容讲解多,实例少,使专科生学习起来更加困难。有的教材,即使设计了相应的实验,也大多是模拟的实验,学生还是不能真正掌握操作系统的设计方法,也不能真正地把这些方法进行应用。

本书针对专科生对实践感兴趣的特点进行教材的编写,争取把复杂的理论进行简化,加大实践的力度。近年来,由于 Linux 操作系统的使用不断升温,对于掌握 Linux 使用技能的人才需求也在不断增加,因此对于 Linux 系统的学习也成为了很多高校的学习热点。针对这种情况,本书使用 Linux 操作系统进行实训项目的设计,既包括 Linux 系统的基本应用,也包括 Linux 系统的编程应用,旨在抛砖引玉,为今后学生深入学习 Linux 系统打下基础,并且使学生既能够学到相应的理论,也能够学到相应的技能。

本书共分 8 章,除第 5 章外,每一章都配有相应的实训项目。第 1 章介绍什么是操作系统、操作系统的发展和形成过程,以及 Linux 操作系统的特点和安装等内容;第 2 章介绍操作系统提供给用户的接口、Linux 的基本命令的使用和 Shell 编程方法;第 3 章介绍进程的基本概念、进程的控制和进程的同步问题,并介绍了 Linux 系统中进程的管理命令和相关的系统调用;第 4 章介绍进程通信的方式和 Linux 系统的通信机制;第 5 章介绍进程的调度和死锁的概念,进程调度的典型算法和预防死锁、避免死锁、解除死锁的方法, Linux 进程调度机制;第 6 章介绍内存管理的基本理论、Linux 内存管理常用的命令等内容;第 7 章介绍文件管理的基本概念和基本方法, Linux 文件管理、常用命令和编程常用的函数;第 8 章介绍设备管理的基本原理、Linux 系统的设备管理命令及相应的实例。

本书第 1、6 章由李新荣编写,第 3、4、5、8 章由赵辉编写,第 2、7 章由刘立媛编写,另外每一章和 Linux 相关的章节和项目实训均由刘立媛编写。全书由李新荣统稿和定稿。

本书在编写过程中,参考了大量的文献,在此对这些文献的作者和出版者表示感谢。由于编者的水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者予以指正。

编者

2009 年 8 月

第 1 章 操作系统概述	1
1.1 操作系统的基本概念	1
1.1.1 从不同角度观察操作系统	1
1.1.2 操作系统的定义	2
1.2 操作系统的发展	2
1.2.1 单道批处理操作系统	3
1.2.2 多道批处理操作系统	3
1.2.3 分时操作系统	5
1.2.4 实时操作系统	5
1.2.5 网络操作系统	6
1.2.6 分布式操作系统	7
1.2.7 微机操作系统	7
1.2.8 嵌入式操作系统	8
1.3 操作系统的功能与特征	8
1.3.1 操作系统的功能	8
1.3.2 操作系统的特征	11
1.4 Linux 操作系统简介	12
1.4.1 Linux 的诞生	12
1.4.2 Linux 的主要特点	12
1.4.3 Linux 的内核版本和发行版本	14
1.5 Linux 操作系统的登录、注销与关机	14
1.5.1 以图形模式登录、注销和关闭 Linux 操作系统	14
1.5.2 以文本模式登录、注销和关闭 Linux 操作系统	16
本章小结	17
习题	18
实训项目	18
实训 1 Linux 操作系统的安装	18
实训 2 Linux 操作系统的注销、登录与关机	28
第 2 章 用户接口	29
2.1 操作系统提供的用户接口	29
2.1.1 命令接口	29
2.1.2 系统调用	31
2.2 Linux 的用户接口	33
2.2.1 Linux 键盘命令	33
2.2.2 Linux 图形接口	38

2.2.3	Linux 批处理作业控制语言 (Shell 编程)	38
本章小结		43
习题		43
实训项目		43
实训 1	Linux 键盘命令	43
实训 2	vi 编辑器的使用	44
第 3 章	进程管理	45
3.1	进程的概念	46
3.1.1	多道程序并发执行	46
3.1.2	进程的定义	47
3.1.3	进程与程序的区别	47
3.1.4	进程控制块	48
3.1.5	进程的状态及其变迁	49
3.2	进程控制	51
3.2.1	操作系统内核	51
3.2.2	进程创建原语	51
3.2.3	进程撤销原语	52
3.2.4	进程阻塞原语	52
3.2.5	进程唤醒原语	52
3.3	进程同步与互斥	52
3.3.1	互斥问题与同步问题	53
3.3.2	信号量及 P、V 操作	54
3.3.3	用 P、V 操作实现进程同步与互斥	55
3.3.4	用 P、V 操作实现进程同步与互斥举例	58
3.4	Linux 进程管理	62
3.4.1	Linux 进程管理概念	62
3.4.2	Linux 进程管理命令	62
3.4.3	Linux 进程系统调用	64
本章小结		71
习题		72
实训项目		72
实训 1	Linux 进程管理命令的使用	72
实训 2	Linux 进程管理编程 (进程的创建)	73
实训 3	Linux 进程管理编程 (父子进程的同步)	74
实训 4	Linux 进程管理编程 (生产者消费者问题)	75
第 4 章	进程通信	79
4.1	进程通信的类型	79
4.1.1	共享存储器系统	80
4.1.2	消息传递系统	80

4.1.3	管道通信	83
4.2	Linux 进程通信	83
4.2.1	Linux 进程通信概念	83
4.2.2	Linux 软中断通信	84
4.2.3	Linux 管道通信	86
4.2.4	Linux 消息缓冲通信	90
4.2.5	Linux 共享内存通信	94
	本章小结	96
	习题	96
	实训项目	97
	实训 1 软中断	97
	实训 2 父子进程通信	97
第 5 章	进程调度与死锁	100
5.1	进程调度的基本概念	100
5.2	进程调度的功能和原因	101
5.2.1	进程调度的功能	101
5.2.2	进程调度的原因	102
5.3	进程调度算法	102
5.3.1	先来先服务调度算法	102
5.3.2	短进程优先调度算法	102
5.3.3	优先级调度算法	103
5.3.4	时间片轮转调度算法	103
5.3.5	多级反馈队列调度算法	104
5.4	死锁	105
5.4.1	死锁产生的原因和必要条件	105
5.4.2	解决死锁的方法	107
	本章小结	112
	习题	113
第 6 章	内存管理	114
6.1	内存管理基础知识	114
6.1.1	地址重定位	114
6.1.2	交换	116
6.1.3	虚拟存储器	117
6.2	连续分配方式	117
6.2.1	单一连续分配	117
6.2.2	固定分区分配	118
6.2.3	可变分区分配	119
6.3	页式存储管理	123
6.3.1	基本分页存储管理	123

6.3.2 请求分页存储管理.....	126
6.4 段式存储管理.....	128
6.4.1 基本分段存储管理.....	129
6.4.2 请求分段存储管理.....	130
6.5 段页式存储管理.....	132
6.6 Linux 存储管理.....	134
6.6.1 Linux 存储管理概念.....	134
6.6.2 Linux 存储管理命令.....	135
6.6.3 Linux 存储管理编程.....	138
本章小结.....	140
习题.....	141
实训项目.....	141
实训 1 Linux 内存管理命令的使用.....	141
实训 2 Linux 内存管理编程.....	142
第 7 章 文件管理	143
7.1 文件与文件系统.....	143
7.1.1 文件的概念.....	143
7.1.2 文件分类.....	144
7.1.3 文件系统的概念与功能.....	145
7.2 文件的逻辑结构与物理结构.....	146
7.2.1 文件的逻辑结构.....	146
7.2.2 文件的物理结构.....	147
7.3 文件的存取方式.....	149
7.4 文件目录.....	149
7.4.1 文件目录的概念.....	150
7.4.2 文件目录的结构.....	150
7.4.3 目录的实现.....	152
7.4.4 文件和目录操作.....	153
7.5 文件的共享与安全.....	154
7.5.1 文件共享的实现.....	154
7.5.2 文件安全的管理.....	155
7.6 文件存储空间的管理.....	157
7.6.1 存储空间的分配单位.....	157
7.6.2 空闲空间的管理.....	157
7.7 文件操作.....	159
7.7.1 文件控制块 (FCB).....	159
7.7.2 文件操作.....	159
7.8 文件的完整性.....	160
7.9 Linux 文件管理.....	161

7.9.1	Linux 文件管理概念.....	161
7.9.2	Linux 文件管理命令.....	163
7.9.3	Linux 文件管理编程.....	166
本章小结		169
习题		169
实训项目		169
实训 1	Linux 文件系统的基本命令.....	169
实训 2	Linux 文件系统的应用编程.....	170
第 8 章	设备管理	172
8.1	设备管理概述.....	173
8.1.1	设备的分类.....	173
8.1.2	设备管理的主要任务.....	174
8.2	I/O 硬件特点.....	174
8.2.1	设备组成.....	174
8.2.2	数据传输控制方式.....	175
8.2.3	缓冲技术.....	177
8.3	I/O 软件的组成.....	179
8.3.1	I/O 软件的目标.....	179
8.3.2	中断处理程序.....	179
8.3.3	设备驱动程序.....	179
8.3.4	独立于设备的软件.....	180
8.4	设备分配.....	181
8.4.1	设备管理的数据结构.....	181
8.4.2	设备的独立性.....	181
8.4.3	设备分配.....	182
8.4.4	虚拟设备.....	183
8.5	Linux 设备管理.....	184
8.5.1	Linux 设备管理概念.....	184
8.5.2	Linux 设备管理命令.....	191
8.5.3	Linux 设备管理编程.....	192
本章小结		198
习题		199
实训项目		199
实训 1	Linux 设备管理命令.....	199
实训 2	Linux 设备编程.....	199

第1章

操作系统概述

本章学习目标

- 掌握操作系统的基本概念
- 掌握操作系统的功能
- 掌握操作系统的特征
- 了解 Linux 操作系统的发展历史
- 掌握 Linux 操作系统的安装方法

本章重点和难点

- 操作系统的基本概念，操作系统的功能和特征

随着计算机技术和网络的迅速发展，计算机已经变成各行各业处理信息和收集信息的重要工具。而信息的收集、处理又离不开应用软件的支持，如 Office 系列软件及其他应用软件，为什么能把这些应用软件同时安装到计算机系统中？这些软件有时要同时运行在计算机系统中，怎样才能保证它们互不干扰地正确运行呢？其实这离不开一个非常重要的系统软件——计算机操作系统。操作系统能够保证把不同的软件安装到计算机系统中，并且还能使它们同时运行而不出错。那么，什么是操作系统？为什么操作系统能够做到这些？操作系统还具有哪些功能？操作系统又具有哪些特征？本章将通过介绍操作系统的基本概念，操作系统的功能和特征，来回答这些问题。

1.1 操作系统的基本概念

1.1.1 从不同角度观察操作系统

实际上给操作系统下定义是很困难的，至今没有一个能公认的统一说法。现在从不同角度来观察一下操作系统：

① 从内向外看，操作系统是对裸机说的第一层软件，是对计算机硬件的封装和扩充，操作系统为用户提供了一台与实际硬件等价的虚拟机。

② 从资源管理角度看，操作系统是计算机资源的管理者，它有序地控制着处理器、存储器

以及其他 I/O 接口设备的分配，从而让系统中的多个程序能够正常地使用资源并顺利运行。

③ 从软件分类角度看，操作系统是最基本的系统软件，它控制着计算机所有的资源并提供应用程序开发的接口。

④ 从系统管理员角度看，操作系统合理地组织管理了计算机系统的工作流程，使之能为多个用户提供安全高效的计算机资源共享。

⑤ 从程序员角度看（即从操作系统产生的角度），操作系统将程序员从复杂的硬件控制中解脱出来，并为软件开发人员提供了一个虚拟机，以更方便地进行程序设计。

⑥ 从一般用户角度看，操作系统提供了一个良好的交互界面，使得用户不必了解有关硬件和系统软件的细节，就能方便地使用计算机。

⑦ 从硬件设计者角度看，操作系统为计算机系统功能扩展提供了支撑平台，使硬件系统与应用软件产生了相对独立性，可以在一定范围内对硬件模块进行升级和添加新硬件，而不会影响原先应用软件。

操作系统在计算机系统的位置，如图 1-1 所示。

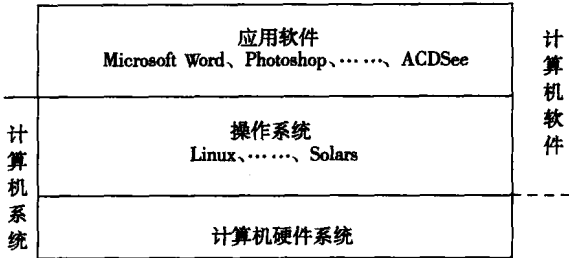


图 1-1 操作系统在计算机系统的位置

1.1.2 操作系统的定义

总的来讲，操作系统是一个系统软件，它控制和管理计算机系统内部各种硬件和软件资源，合理有效地组织计算机系统的工作，并为用户提供一个使用方便且可扩展的工作环境，从而起到连接计算机和用户的接口作用。

“资源”分为硬件资源和软件资源，硬件资源包括中央处理器、存储器、键盘、鼠标、打印机等设备，软件资源包括程序和数据等信息。

“有效”主要指操作系统在资源管理方面要考虑到系统运行效率和资源的利用率，要求尽可能地提高处理器等设备的利用率，减少内存的空间浪费等。

“合理”主要指操作系统对于不同的用户程序要“公平”，保证系统不发生“死锁”和“饥饿”，即用户均可以使用系统资源，而不发生冲突。

“方便”是指操作系统提供了友好的用户界面，方便用户的使用。比如 Windows XP 提供的图形窗口界面，使得用户很容易上手进行各种操作。

1.2 操作系统的发展

操作系统的形成迄今已有 50 多年的历史了。在 20 世纪 50 年代出现了第一个简单的批处理操作系统，到 60 年代中期产生了多道程序批处理系统，不久又出现了基于多道程序的分时系统。随着微机的使用和网络的出现，20 世纪 80 年代出现了微机操作系统和网络操作系统，近年来分

布式操作系统成为研究热点。

按照操作系统的发展进程分类,可将其分为:单道批处理操作系统、多道批处理操作系统、分时操作系统、实时操作系统、网络操作系统、分布式操作系统、微机操作系统和嵌入式操作系统。其中,批处理操作系统、分时操作系统和实时操作系统三者称为基本操作系统。

1.2.1 单道批处理操作系统

从第一台计算机诞生(1945年)到20世纪50年代中期,这时还并未出现操作系统,用户采用人工操作方式直接使用计算机硬件系统,随着CPU速度的提高和系统规模的扩大,由于人工操作方式速度慢,而CPU速度处理快,CPU处理器往往要等待很长的手工操作时间才能进行下一步的数据处理,这就严重降低了计算机资源的利用率,这种矛盾称为人机矛盾。解决这个矛盾的方法就是让系统连续运行,减少CPU的空闲时间。通常的做法是把一批作业以脱机方式输入到磁带上,并在系统中配上监督程序,在它的控制下使这批作业能一个接一个地连续处理,直至磁带上的所有作业全部完成,这样便形成了早期的批处理系统。由于系统对作业的处理都是成批进行的,且在内存中始终只保持一道作业,故称其为单道批处理系统(simple batch system),其处理流程如图1-2所示。

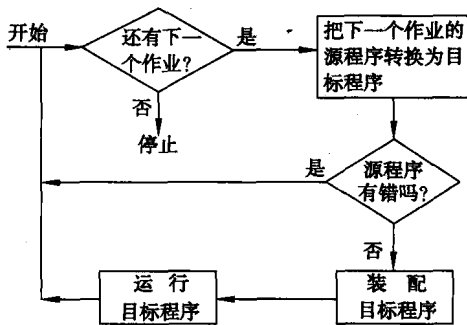


图 1-2 单道批处理系统的处理流程

单道批处理系统是最早出现的一种操作系统,严格地说,它只能是操作系统的前身而并非是目前人们所理解的操作系统。它具有如下特征:

(1) 自动性

在顺利情况下,预先在磁带上存储的一批作业能按照一定的顺序自动运行,而无须人工干预。

(2) 顺序性

磁带上的各道作业顺序进入内存,并按照进入的顺序依次完成,即先进入内存的作业先完成。

(3) 单道性

内存中仅有一道程序运行,即监督程序每次从磁带上只调入一道程序进入内存运行,直到程序完成或发生异常情况时,才将其后的程序调入内存运行。

由上所述可以看出,单道批处理系统是在解决人机矛盾和CPU与I/O设备不匹配的矛盾中形成的,批处理系统的目的是提高系统资源的利用率和系统的吞吐量。随着软硬件的发展,单道批处理系统仍不能很好地利用系统资源,现已很少使用。

1.2.2 多道批处理操作系统

现代的操作系统大多都支持多个程序同时运行。例如,可以边上网聊天,边听音乐,同时还可以运行其他的应用程序,这实际是操作系统利用了多道程序设计技术,使得多个程序可以同时运行,而互不干扰。

1. 多道程序设计技术

所谓多道程序设计,是指允许多个程序同时进入内存、同时运行的技术。这样便可以充分利用系统的资源,提高系统的运行效率。图1-3(a)所示为单道程序的运行情况。从图中可以

看出： $t_2 \sim t_3$ ， $t_6 \sim t_7$ 时间间隔内进行 I/O 操作时，CPU 空闲。在引入多道程序设计技术后，由于可以把多个程序同时装入内存，当一道程序由于中断而暂停执行使得 CPU 空闲时，另一道程序可以使用 CPU 而执行，从而提高了 CPU 的利用率。图 1-3 (b) 所示为四道程序的运行情况。

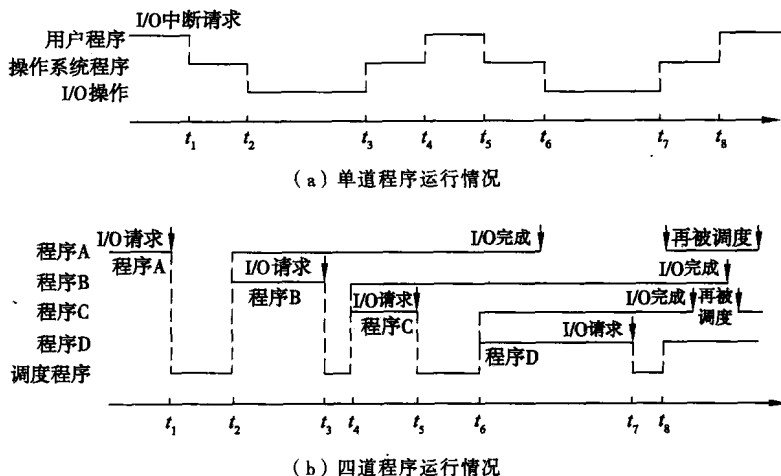


图 1-3 单道和多道程序运行情况

多道程序运行的特征如下：

(1) 多道

多道即计算机内存中同时存放多个相互独立的程序。

(2) 宏观上并行

同时进入系统的几道程序都处于运行过程中，即它们先后开始了各自的运行，但都未运行完毕。

(3) 微观上串行

从微观上看，内存中的多道程序轮流地或分时地占有处理器，交替执行（单处理机情况）。这种宏观上并行，而微观上串行的情况称为并发。

2. 多道批处理系统

在单道批处理系统中，内存中仅有一道作业，它无法充分利用系统中的所有资源，致使系统性能较差。为了进一步提高资源的利用率和系统吞吐量，在 20 世纪 60 年代中期引入了多道程序设计技术，由此形成了多道批处理系统。在该系统中，用户提交的作业都事先存放在外存上并排成一个队列，称为“后备队列”；然后，作业调度程序按一定的算法从后备队列中选择若干个作业调入内存，使它们共享 CPU 和系统中的各种资源。

其特征可以总结如下：

(1) 多道性

在内存中可以同时驻留多道程序，并允许它们并发执行，从而有效地提高了资源利用率和系统吞吐量。

(2) 无序性

多个作业完成的先后顺序与它们进入内存的顺序之间并无严格的对应关系，即先进入内存的作业可能较后完成，而后进入内存的作业可能先完成。

(3) 调度性

作业从提交系统开始直至完成，需要经过两次调度：首先是作业调度，是指按一定的作业

调度算法，从外存的后备作业队列中，选择若干个作业调入内存；其次是进程调度，是指按一定的进程调度算法，从内存中选择一个进程，将处理机分配给它，使之执行。

这种系统不但提高了 CPU 和内存的利用率，提高了 I/O 设备的利用率，并且还可以增加系统的吞吐量。但是也存在作业的平均周转时间长，系统无交互能力等缺点。尽管如此，它的优点仍然使得在大多数的大、中、小型机中都配置了它。

1.2.3 分时操作系统

能使用户通过与计算机相连的终端来使用计算机系统，允许多个用户同时与计算机系统进一系列的交互，并使得每个用户感觉到好像自己独占一台计算机系统。具有这种功能的操作系统称为“分时操作系统”，简称“分时系统”。现今流行的操作系统中 Linux、Windows、OS/2 以及 UNIX 都是分时系统。

分时系统是在多道批处理系统的基础上发展起来的，在分时系统中，用户通过计算机交互会话来联机控制作业运行，一个分时系统可以带几十甚至上百个终端，每个用户都可以在自己的终端上操作或控制作业的完成，从宏观上看，多用户同时工作，共享系统资源；从微观上看，各用户服务按时间片轮流使用主机，提高了系统资源利用率。分时系统的控制示意图如图 1-4 所示。

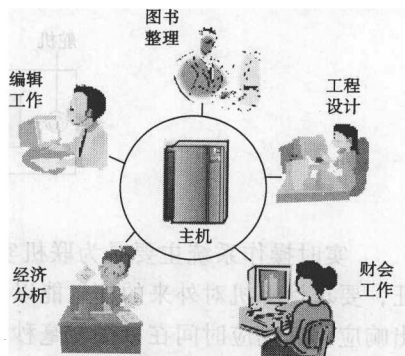


图 1-4 分时系统的控制示意图

分时系统具有以下特点：

(1) 多路性

众多联机用户可以同时使用一台计算机，所以亦称同时性。系统按分时原则为每个用户服务。宏观上，是多个用户同时工作，共享系统资源；而微观上，则是一个 CPU 轮流地按时间片为每个用户作业服务。

(2) 独占性

由于所配置的分时操作系统是采用时间片轮转的办法使一台计算机同时为多个终端用户服务，因此客观效果是这些用户彼此之间都感觉不到别人也在用这台计算机，好像只有自己独占计算机一样。一般分时系统在 3s 之内响应用户要求，用户就会感到满意，因为这时用户在终端上感觉不到需要等待。

(3) 交互性

用户与计算机之间进行“会话”，用户从终端输入命令，提出服务请求，系统收到命令后分析用户的要求并予以执行，然后把运算结果通过屏幕或打印机告诉用户，用户可以根据运算结果提出下一步要求，这样一问一答，直到全部工作完成。

(4) 及时性

用户的请求能在很短的时间内获得响应，此时时间间隔是以人们所能接受的等待时间来确定的，通常不超过 3s。

1.2.4 实时操作系统

能使计算机系统接收到外部信号后及时进行处理，并且在严格的规定时间内处理结束，再给出反馈信号的操作系统称为“实时操作系统”，简称“实时系统”。