



高职高专计算机技能型紧缺人才培养规划教材

计算机应用技术专业

操作系统

—— Linux 篇

柳 青 孔宪君 主编

免费提供

教学相关资料

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

高职高专计算机技能型紧缺人才培养规划教材
计算机应用技术专业

操作系统——Linux 篇

柳 青 孔宪君 主 编

人 民 邮 电 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

操作系统. Linux 篇/柳青, 孔宪君主编. —北京: 人民邮电出版社, 2005.9
高职高专计算机技能型紧缺人才培养规划教材. 计算机应用技术专业
ISBN 7-115-13339-5

I. 操... II. ①柳... ②孔... III. ①操作系统—高等学校: 技术学校—教材
②Linux 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 (2005) 第 094925 号

内 容 提 要

本书主要介绍操作系统的基础知识以及 Linux 的实现原理。本书以 Red Hat Linux 为例, 介绍 Linux 操作系统的使用, 包括安装和配置、网络管理和应用等, 便于初学者学习和掌握操作系统的原理和使用方法。

本书可作为高职高专院校计算机相关专业操作系统课程的教材、非计算机专业操作系统选修课教材, 也可以作为操作系统培训教材。

高职高专计算机技能型紧缺人才培养规划教材

计算机应用技术专业

操作系统——Linux 篇

-
- ◆ 主 编 柳 青 孔宪君
责任编辑 赵慧君
 - ◆ 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>
北京艺辉印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 15.5
字数: 363 千字
印数: 1—3 000 册
 - 2005 年 9 月第 1 版
2005 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-13339-5/TP · 4635

定价: 21.00 元

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

高职高专计算机技能型紧缺人才培养

规划教材编委会

主 任 武马群

副主任 王泰峰 徐民鹰 王晓丹

编 委 (以姓氏笔画为序)

马 伟	安志远	向 伟	刘 兵	吴卫祖	吴宏雷
余明辉	张晓蕾	张基宏	贺 平	柳 青	赵英杰
施晓秋	姜 锐	耿 壮	郭 勇	曹 炜	蒋方纯
潘春燕					

丛书出版前言

目前,人才问题是制约我国软件产业发展的关键。为加大软件人才培养力度和提高软件人才培养质量,教育部继在2003年确定北京信息职业技术学院等35所高职院校试办示范性软件职业技术学院后,又同时根据《教育部等六部门关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》(教职成[2003]5号)的要求,组织制定了《两年制高等职业教育计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养指导方案》。示范性软件职业技术学院与计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养工作,均要求在较短的时间内培养出符合企业需要、具有核心技能的软件技术人才,因此,对目前高等职业教育的办学模式和人才培养方案等做较大的改进和全新的探索已经成为学校的当务之急。

据此,我们认为做一套符合上述一系列要求的切合学校实际的教学方案尤为重要。遵照教育部提出的以就业为导向,高等职业教育从专业本位向职业岗位和就业为本转变的指导思想,根据目前高等职业教育院校日益重视学生将来的就业岗位,注重培养毕业生的职业能力的现状,我们联合北京信息职业技术学院等几十所高职院校和普拉内特计算机技术(北京)有限公司、福建星网锐捷网络有限公司、北京索浪计算机有限公司等软件企业共同组建了计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养教学方案研究小组(以下简称研究小组)。研究小组对承担计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养培训工作的79所院校的专业设置情况做了细致的调研,并调查了几十所高职院校计算机相关专业的学生就业情况以及目前软件企业的人才市场需求状况,确定首批开发目前在高职院校开设比较普遍的计算机软件技术、计算机网络技术、计算机多媒体技术和计算机应用技术等4个专业方向的教学方案。

同时,为贯彻教育部提出的要与软件企业合作开展计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养培训工作的精神,使高等职业教育培养出的软件技术人才符合企业的需求,研究小组与许多软件企业的专家们进行了反复研讨,了解到目前高职院校的毕业生的实际动手能力和综合应用知识方面较弱,他们和企业需求的软件人才有着较大的差距,到企业后不能很快独当一面,企业需要投入一定的成本和时间进行项目培训。针对这种情况,研究小组在教学方案中增加了“综合项目实训”模块,以求强化学生的实际动手能力和综合应用前期所学知识的能力,探索将企业的岗前培训内容前移到学校的教学中的实验之路,以此增强毕业生的就业竞争力。

在上述工作的基础上,研究小组于2004年多次组织召开了包括企业专家、教育专家、学校任课教师在内的各种研讨会和方案论证会,对各个专业按照“岗位群→核心技能→知识点→课程设置→各课程应掌握的技能→各教材的内容”一步步进行了认真的分析和研讨:

- 列出各专业的岗位群及核心技能。针对教育部提出的以就业为导向,根据目前高职院校日益关心学生将来的就业岗位的现状,在前期大量调研的基础上,首先提炼各个专业的岗位群。如对某专业的岗位群进行研究时,首先罗列此专业的各个岗位,以便能正确了解

每个岗位的职业能力，再根据职业能力进行有意义的合并，形成各个专业的岗位群，再对每个岗位群总结和归纳出其核心技能。

- 根据岗位群及核心技能做出教学方案。在岗位群及核心技能明确的前提下，列出此岗位应该掌握的知识点，再依据这些知识点推出应该学习的课程、学时数、课程之间的联系、开课顺序并进行必要的整合，最终形成一套科学完整的教学方案。

为配合学校对技能型紧缺人才的培养工作，在研究小组开发上述4个专业的教学方案的基础上，我们组织编写了这套包含计算机软件技术、计算机网络技术、计算机多媒体技术及计算机应用技术等4个专业的教材。本套教材具有以下特点：

- 注重专业整体策划的内涵。对各专业系列教材按照“岗位群→核心技能→知识点→课程设置→各课程应掌握的技能→各教材的内容”的思路组织开发教材。

- 按照“理论够用为度”的原则，对各个专业的基础课进行了按需重新整合。

- 各专业教材突出了实训的比例，注重案例教学。每本教材都配备了实验、实训的内容，部分专业的教材配备了综合项目实训，使学生通过模拟具体的软件开发项目了解软件企业的运行环境，体验软件的规范化、标准化、专业化和规模化的开发流程。

为了方便教学，我们免费为选用本套教材的老师提供部分专业的整体教学方案及教学相关资料。

- 所有教材的电子教案。

- 部分教材的习题答案。

- 部分教材中实例制作过程中用到的素材。

- 部分教材中实例的制作效果以及一些源程序代码。

本套教材以各个专业的岗位群为出发点，注重专业整体策划，试图通过对系列教材的整体构架，探索一条培养技能型紧缺人才的有效途径。

经过近两年的艰苦探索和工作，本套教材终于正式出版了，我们衷心希望，各位关心高等职业教育的读者能够对本套教材的不当之处给予批评指正，提出修改意见，也热切盼望从事高等职业教育的教师以及软件企业的技术专家和我们联系，共同探讨计算机应用与软件技术专业的教学方案和教材编写等相关问题。来信请发至 panchunyan@ptpress.com.cn。

编 者 的 话

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的必修课,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。

Linux 与 UNIX 兼容,是符合 POSIX 标准的功能强大的操作系统。Linux 可运行于多种硬件平台,支持多种系统软件和应用软件,具有多用户、多任务、虚拟存储器及虚拟文件系统等先进技术。Linux 是一个自由软件,其源代码是公开的,开发模式也是开放和协作的,可以免费获得。在个人计算机和工作站上使用 Linux,能有效地发挥硬件的功能,使个人计算机可以作为工作站和服务器使用。Linux 具有开放性,十分适合教学科研领域,可帮助学生低成本、高效率地学习和研究操作系统。Linux 继承了 UNIX 的主要特性,在 Internet 的应用中占有明显的优势,在教学科研领域中具有广阔的应用前景。

本书力求讲述清楚明了、浅显易懂、深入浅出,注重应用能力的培养,适应高职高专教学的特点。本书第 1 章介绍操作系统的基础知识,第 2 章介绍 Linux 的基本概念、Linux 的安装与配置,第 3 章~第 7 章介绍 Linux 的实现原理,第 8 章、第 9 章介绍 Linux 的网络功能与配置、网站的建设等,便于初学者学习和掌握操作系统的原理和使用方法。

本书可作为高等专科学校和高等职业技术学院计算机相关专业操作系统课程的教材、非计算机专业操作系统选修课教材或 Linux 操作系统选修课教材,也可作为操作系统或 Linux 操作系统培训教材。

本书由柳青、孔宪君主编,第 1 章~第 7 章由柳青、孔宪君共同编写,第 8 章、第 9 章由陈立德编写,秦宗蓉、成秋华参加了第 1 章~第 7 章的编写,全书由孔宪君修改和统稿,由柳青审定。

由于水平有限,时间仓促,书中难免有错误和不妥之处,望读者批评指正。

编 者

2005 年 7 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	7
1.2.1	处理机管理	8
1.2.2	存储器管理	8
1.2.3	设备管理	9
1.2.4	文件管理	10
1.2.5	用户接口	10
1.3	操作系统的分类	10
1.3.1	单用户操作系统	11
1.3.2	多道批处理系统	11
1.3.3	分时系统	12
1.3.4	实时系统	14
1.3.5	通用操作系统	14
1.3.6	网络操作系统	15
1.3.7	分布式操作系统	15
1.4	操作系统的特征和性能指标	16
1.4.1	操作系统的特征	16
1.4.2	操作系统性能指标	17
	习题	18
第 2 章	Linux 操作系统概述	19
2.1	Linux 的基本概念	19
2.1.1	GNU、FSF、开放源码和 Linux	19
2.1.2	Linux 内核与 Linux 系统	20
2.1.3	Linux 的特点	20
2.1.4	Linux 的快速发展	21
2.1.5	Linux 的产业格局	23
2.1.6	Linux 应用领域	23
2.2	Linux 的版本	23
2.2.1	Linux 的版本	23

2.2.2	主要 Linux 发行版简介	26
2.3	Linux 与其他网络操作系统	27
2.3.1	Netware 网络操作系统	27
2.3.2	NT 内核的 Windows 操作系统	28
2.3.3	UNIX 操作系统	28
2.3.4	Linux 与 Windows 的比较	30
2.4	Linux 的安装与配置	30
2.4.1	安装前的准备工作	30
2.4.2	从光盘安装与配置 Red Hat Linux 9.0	31
2.4.3	从软盘安装 Red Hat Linux 9.0 的方法	37
2.4.4	启动和关闭 Shell 窗口	37
2.4.5	Red Hat Linux 9.0 登录和注销系统	39
2.4.6	Red Hat Linux 9.0 网络配置	40
2.5	Linux 的体系结构	44
2.5.1	Linux 内核组成	44
2.5.2	Linux 的体系结构	45
	习题	46
第 3 章	进程管理	47
3.1	进程的引入	47
3.1.1	程序的顺序执行及其特点	47
3.1.2	程序的并发执行及其特点	47
3.2	进程的基本概念	48
3.2.1	进程的定义和特征	48
3.2.2	进程的状态及其转换	49
3.2.3	进程控制块	50
3.3	进程的控制与调度	51
3.3.1	进程的控制	51
3.3.2	进程的调度	52
3.4	进程的同步与进程通信	55
3.4.1	进程同步与互斥	55
3.4.2	进程通信	58
3.5	经典进程同步问题	59
3.5.1	生产者与消费者问题	59
3.5.2	读者与写者问题	60
3.5.3	理发店问题	62
3.6	死锁	63
3.6.1	死锁的概念	63
3.6.2	产生死锁的原因和必要条件	63

3.6.3 解决死锁的基本方法	64
3.7 线程的概念	67
3.7.1 线程与进程的区别和联系	67
3.7.2 线程的状态与操作	68
3.7.3 引入线程的优点	69
3.8 Linux 中的进程管理	69
3.8.1 Linux 中的进程及其调度	69
3.8.2 Linux 中的进程控制	71
3.8.3 Linux 进程通信	71
3.9 例题分析	73
习题	78
第 4 章 操作系统用户接口	82
4.1 操作系统的接口	82
4.1.1 程序接口	82
4.1.2 命令接口	85
4.1.3 命令行接口	86
4.1.4 图形用户接口	87
4.1.5 操作系统用户接口的发展	88
4.2 作业的基本概念	89
4.2.1 作业、作业步和作业流	89
4.2.2 作业的状态及其转换	89
4.3 Linux 的用户接口	90
4.3.1 Shell 和 X Windows 系统简介	90
4.3.2 Shell 命令的语法	91
4.3.3 Shell 编程	92
4.3.4 X Windows 系统的安装、配置和使用	95
习题	96
第 5 章 存储管理	98
5.1 存储管理的基本概念	98
5.1.1 存储管理的功能	98
5.1.2 存储管理的方式	98
5.1.3 地址重定位	99
5.2 连续分配方式	101
5.2.1 单一连续分配	101
5.2.2 分区存储管理	101
5.2.3 覆盖与交换	103
5.3 离散分配方式	104

5.3.1	页式存储管理	104
5.3.2	段式存储管理	106
5.3.3	段页式存储管理	108
5.4	虚拟存储器	109
5.4.1	请求页式存储管理	109
5.4.2	请求段式存储管理	111
5.5	Linux 存储管理	111
5.5.1	Linux 存储管理概述	111
5.5.2	Linux 存储管理的实现技术	112
5.6	例题分析	115
	习题	117

第 6 章	设备管理	120
6.1	设备管理概述	120
6.1.1	设备分类	120
6.1.2	设备管理的任务和功能	121
6.1.3	I/O 设备所需的资源	122
6.2	I/O 控制方式	122
6.2.1	设备控制器	122
6.2.2	I/O 控制方式	123
6.3	中断技术	125
6.3.1	中断的基本概念	125
6.3.2	中断的分类与优先级	126
6.3.3	中断处理过程	126
6.4	缓冲技术	126
6.5	设备分配	127
6.5.1	设备分配中的数据结构	127
6.5.2	设备分配策略	128
6.5.3	设备分配步骤	129
6.5.4	SPOOLing 系统	130
6.5.5	设备处理程序	131
6.6	Linux 中的设备管理	132
6.6.1	概述	132
6.6.2	Linux 中的设备控制方式	133
6.6.3	字符设备的管理	133
6.6.4	块设备的管理	134
6.6.5	网络设备的管理	134
6.6.6	Linux 系统中常用设备的使用	134
6.7	例题分析	136

习题	138
第 7 章 文件管理	140
7.1 概述	140
7.1.1 文件和文件系统	140
7.1.2 文件分类	140
7.1.3 文件系统的功能	141
7.2 文件结构、存储设备和存取方法	141
7.2.1 文件的逻辑结构	142
7.2.2 文件的物理结构	142
7.2.3 文件的存取方法	143
7.2.4 文件的存储设备	144
7.2.5 文件结构、存储设备和存取方法之间的关系	147
7.3 文件存储空间的管理	147
7.3.1 空白文件目录	148
7.3.2 空白块链	148
7.3.3 位示图	148
7.4 文件目录管理	149
7.4.1 文件控制块和文件目录的概念	149
7.4.2 一级目录结构	149
7.4.3 二级目录结构	149
7.4.4 多级目录结构	150
7.5 文件的使用	150
7.6 文件系统的层次模型	151
7.7 Linux 文件系统	152
7.7.1 Linux 文件系统概述	152
7.7.2 Linux 文件系统的实现	152
7.7.3 Linux 虚拟文件系统转换 (VFS)	155
7.8 例题分析	156
习题	160
第 8 章 Linux 的网络功能与设置	162
8.1 Linux 的网络功能	162
8.2 配置 NFS 服务器	163
8.2.1 NFS (Network File System) 概述	163
8.2.2 启动 RPC 服务	164
8.2.3 安装 NFS 套件	165
8.2.4 启动 NFS 服务器	166
8.2.5 配置 NFS 服务器	166

8.2.6 用户端设置	167
8.3 建立 PPP 连接和配置 PPP 服务器	169
8.3.1 服务器端的安装	169
8.3.2 客户端的安装	171
8.3.3 测试	171
8.4 配置 DNS 服务器	171
8.4.1 安装软件	172
8.4.2 域名服务器的配置	173
8.5 网络打印机的使用与设置	176
8.5.1 在 Linux 上共享 Windows 打印机	176
8.5.2 在 Windows 下共享 Linux 打印机	178
习题	179
第 9 章 Internet 站点的建立	180
9.1 建立 Linux 站点	180
9.1.1 Apache 服务器的设置与管理	180
9.1.2 在 Apache 服务器上运行 ASP 和 PHP 脚本	183
9.2 设置电子邮件服务器	188
9.2.1 邮件服务器概述	188
9.2.2 Sendmail 的安装	190
9.3 设置 FTP 服务器	195
9.3.1 FTP 服务器的安装	195
9.3.2 FTP 服务器的设置	196
9.3.3 基本设置	199
9.4 设置 Proxy 服务器	206
9.4.1 常见代理服务器软件介绍	206
9.4.2 Squid 的安装与配置	206
9.5 数据库服务器的安装与配置	209
9.5.1 常见数据库管理系统概述	209
9.5.2 MySQL 的安装与配置	210
9.5.3 PostgreSQL 数据库管理与配置	215
9.6 网络命令简介	220
习题	223
附录 1 Linux 常用命令	225
附录 2 文本编辑器 vi	228
参考文献	233

1.1 操作系统的概念

1.1.1 什么是操作系统

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。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

一个完整的计算机系统，无论大型机、小型机及微型机，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，是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，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，软件是指为运行、维护、管理和应用计算机的所有程序和数据的和。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、系统实用程序及工具软件等。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。

随着计算机技术的发展，计算机硬件的功能越来越强，软件资源也日趋丰富。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，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。经过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进程所需的各种服务。

上述四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）。

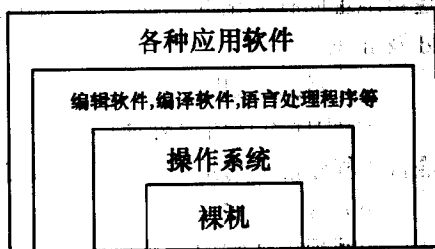


图 1.1 操作系统与硬件的关系示意图

(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，指令系统也日益复杂和庞大。

现代计算机硬件大都采用以主存为中心的结构，可使 CPU 和 I/O 设备并行工作。CPU 和各种 I/O 通道通过一个双端口的主存相互通信。实际上，I/O 通道是一台专用的 I/O 处理机，可以执行由指令编写的通道程序，从而控制系统中的高速、中速和低速外围设备并行工作，使 CPU 摆脱了对各种外设的繁杂控制，以充分利用其高速度的特点集中进行计算。由于 I/O 通道可以使各种外设并行工作，大大提高了整个计算机系统的处理能力和各种资源的利用率。

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

(2) 操作系统

操作系统是为裸机配置的一种系统软件，以建立用户与计算机之间的友好界面。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主存中，称为操作系统内核或核心。操作系统由五个部分组成：进程管理、存储定理、设备管理、文件管理和用户接口。

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提供的、能访问系统核心的程序接口。

(3) 系统实用程序

系统实用程序与操作系统核心程序不同，这些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的。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。

实用程序主要包括以下几种类型。

① 文本编辑程序。将用户编写的程序或用户提供的数据送到计算机外存储器中，形成可以长期保存的文件。通常有两类文本编辑程序，一种是行编辑程序，以行为单位进行编辑和修改，如 EDLIN (PCDOS) 和 ed (UNIX)。另一种是全屏幕编辑程序，可以在全屏幕范围内进行编辑和修改，如 WPS (DOS) 和 vi (UNIX)。有条件的情况下，建议使用全屏幕编辑程序。

② 装配程序。将浮动地址的目标程序装配成绝对地址的可执行程序，即从地址空间的逻辑地址向存储空间物理地址的映射。在不同的系统中，常用的装配命令有 Load、Lind、ld 及 ln 等。

③ 查错调试程序。主要用于查检系统或用户的错误，常用的调试程序有 DEBUG 等。

④ 程序设计语言处理程序。一般由编译程序和汇编程序两部分组成。编译程序将高级语言源程序翻译为汇编语言程序或目标程序，汇编程序将汇编语言源程序翻译为目标程序。

(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、办公自动化系统及事务处理系统等。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, 是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接口。

操作系统在计算机系统中占有特殊且重要的位置, 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的核心, 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。一般根据逻辑元件的发展将计算机的发展过程分为四个阶段: 电子管、晶体管、集成电路及大规模和超大规模集成电路, 现代计算机正向着巨型、微型、并行、分布、网络化和智能化等方面发展。与计算机的发展相适应, 操作系统也经历了手工操作 (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、网络操作系统及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。

手工操作方式的特点如下。

(1) 资源独占。一台计算机的全部硬件资源 (如处理机、存储器及外部设备等) 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、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。

2. 早期批处理 (Batch Processing)

在手工操作阶段, 计算机系统中没有任何管理软件, 用户直接承担所有的运行管理和具体操作。由于作业由许多作业步组成, 任何一步的错误都可能导致该作业从头开始。如何尽可能节省 CPU 的时间, 提高 CPU 的利用率成为十分迫切的任务。

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, 手工操作的慢速度和计算机的高速度之间的矛盾发展到了不能容忍的地步, 急需摆脱手工操作方式。

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

及出错处理等编为程序，最初称为监督程序（monitor），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。这种监督程序就是操作系统的雏型。

为了提高主机的使用效率，解决主机高速度和输入输出设备慢速度的矛盾，20 世纪 50 年代末到 60 年代初出现了批处理系统。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。

早期的批处理可分为两种方式。

（1）联机批处理

将慢速的输入输出（I/O）设备和主机直接相连，作业的执行过程如下所述。

- ① 用户提交作业，包括作业程序、数据、用作业控制语言编写的作业说明书。
- ② 将作业做成穿孔纸带或卡片。
- ③ 有选择地把若干作业合成一批，通过输入设备（纸带输入机或读卡机）存入磁带。
- ④ 若系统资源能满足该作业要求，监督程序读入一个作业。
- ⑤ 从磁带调入汇编程序或编译程序，将用户作业源程序翻译成目标代码。
- ⑥ 连接装配程序把编译后的目标代码以及所需的子程序装配成一个可执行程序。
- ⑦ 启动执行。
- ⑧ 执行完毕，输出计算结果。
- ⑨ 再读入一个作业，重复以上步骤。
- ⑩ 一批作业完成，返回第③步继续处理下一批作业。

这种联机批处理方式可使作业自动转接，减少了作业建立和人工操作时间。但在作业的输入和执行结果的输出过程中，主机 CPU 仍处于停止等待状态，慢速的输入/输出设备和快速主机之间仍处于串行工作，CPU 的时间存在很大的浪费。

（2）脱机批处理

在主机与输入输出设备之间增加专门与输入输出设备打交道的卫星机，如图 1.2 所示。输入设备通过卫星机把作业输入到输入磁带，再送到主机；作业完成后，输出磁带通过卫星机将作业执行结果输出到输出设备。主机只需要与速度相对较快的磁带机发生关系，主机与卫星机可以并行工作，可以充分发挥主机的高速计算能力，大大提高了系统的处理能力。

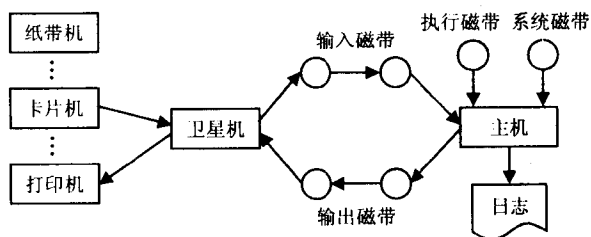


图 1.2 早期脱机批处理模型

监督程序负责管理作业的运行——

装入和运行各种系统处理程序，如汇编程序、编译程序、连接装配程序及程序库（如输入输出标准程序等），完成作业的自动过渡。与此同时，出现了程序覆盖等程序设计技术。

批处理实现了作业的自动过渡，提高了计算机系统的处理能力。但仍存在一些缺点（如磁带需人工拆装等）。

在批处理过程中，监督程序、系统程序和用户之间存在调用关系，任何一个环节出问题都将导致整个系统的停顿；此外，用户程序也有可能破坏监督程序和系统程序，这时，必须由操作员干预才能恢复。20 世纪 60 年代初，随着通道和中断技术的发展，操作系统得到进