



高职高专院校“十二五”精品示范系列教材

软件技术专业群

操作系统教程

主 编 何 樱 连卫民

副主编 荆园园 杨 毅 张 帆

教材特色：

- 平台课 + 模块课 搭建专业群课程
- 实例驱动 + 项目同步 优化内容 新颖实用
- 教材 + 案例 + 实战素材 立体化资源相结合



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

高职高专院校“十二五”精品示范系列教材

(软件技术专业群)

操作系统教程

主 编 何 樱 连卫民

副主编 荆园园 杨 毅 张 帆



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书系统地介绍了操作系统的功能、基本原理和设计方法。在保证内容完整性的同时,增加了操作系统中的新技术和新方法,并以 Windows 操作系统为例,简要介绍了 Windows 操作系统的体系结构、进程管理、存储管理、设备管理和文件管理,十分有益于学生深入理解操作系统的整体概念和牢固掌握操作系统设计实现的精粹,最后给出了几个操作系统实例应用。

本书讲解清晰明了、深入浅出、难度适中,注重理论性的同时兼顾实用性,每章都附有大量习题,并提供了参考答案。

本书可作为高职高专院校计算机及相关专业学生的教材。

本书配有免费电子教案,读者可以从中国水利水电出版社网站以及万水书苑下载,网址为: <http://www.waterpub.com.cn/softdown/>或 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目(CIP)数据

操作系统教程 / 何樱, 连卫民主编. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2014. 1

高职高专院校“十二五”精品示范系列教材. 软件技术专业群

ISBN 978-7-5170-1599-4

I. ①操… II. ①何… ②连… III. ①操作系统—高等职业教育—教材 IV. ①TP316

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第317516号

策划编辑: 祝智敏 责任编辑: 李 炎 加工编辑: 刘晶平 封面设计: 李 佳

书 名	高职高专院校“十二五”精品示范系列教材(软件技术专业群)
作 者	操作系统教程
出版发行	主 编 何 樱 连卫民 副主编 荆园园 杨 毅 张 帆 中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	184mm×240mm 16开本 16.5印张 365千字
版 次	2014年1月第1版 2014年1月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	32.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

编审委员会

顾 问 段银田 甘 勇

主 任 委 员 郝小会 郭长庚

副主任委员 连卫民 黄贻彬 苏 玉 丁爱萍 雷顺加

委 员 (按姓氏笔画排名)

丰树谦 尹新富 牛军涛 王 辉 王 硕

王东升 王惠斌 王德勇 冯明卿 吕 争

孙 凌 许 磊 许绘香 齐英兰 杜永强

何 樱 宋风忠 宋全有 张 慧 张 静

张 洁 张 巍 张志明 张俊才 张新成

张滨燕 李 丹 李思广 杨梦龙 谷海红

陈利军 陈迎松 陈桂生 周观民 武凤翔

武俊琢 侯 枫 倪天林 赵艳莉 徐立新

徐钢涛 袁芳文 商信华 曹 敏 黄振中

喻 林 董淑娟 韩应江 谭营军 谭建伟

黎 娅 翟 慧

编委秘书 李井竹 武书彦 向 辉

I 序

为贯彻落实全国教育工作会议精神和《国家中长期教育改革和规划纲要（2010—2020年）》和《关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》（教职成〔2012〕9号）文件精神，充分发挥教材建设在提高人才培养质量中的基础性作用，促进现代职业教育体系建设，全面提高职业教育教学质量，中国水利水电出版社在集合大批专家团队、一线教师和技术人员的基础上，组织出版“高职高专院校‘十二五’精品示范系列教材（软件技术专业群）”职业教育系列教材。

在高职示范校建设初期，教育部就曾提出：“形成500个以重点建设专业为龙头、相关专业为支撑的重点建设专业群，提高示范院校对经济社会发展的服务能力。”专业群建设一度成为示范性院校建设的重点，是学校整体水平和基本特色的集中体现，是学校发展的长期战略任务。专业群建设要以提高人才培养质量为目标，以一个或若干个重点建设专业为龙头，以人才培养模式构建、实训基地建设、教师团队建设、教学资源库建设为重点，积极探索工学结合教学模式。本系列教材正是配合专业群建设的开展而推出，围绕软件技术这一核心专业，辐射学科基础相同的软件测试、移动互联应用和软件服务外包等专业，有利于学校创建共享型教学资源库、培养“双师型”教师团队、建设开放共享的实验实训环境。

此次精品示范系列教材的编写工作力求：集中整合专业群框架，优化体系结构；完善编者结构和组织方式，提升教材质量；项目任务驱动，内容结构创新；丰富配套资源，先进性、立体化和信息化并重。本系列教材的建设，有如下几个突出特点：

（1）集中整合专业群框架，优化体系结构。联合河南省高校计算机教育研究会高职教育专委会及二十余所高职院校专业教师共同研讨、制定专业群的体系框架。围绕软件技术专业，囊括具有相同的工程对象和相近的技术领域的软件测试、移动互联应用和软件服务外包等专业，采用“平台+模块”式的模式，构建专业群建设的课程体系。将各专业共性的专业基础课作为“平台”，各专业的核心专业技术课作为独立的“模块”。统一规划的优势在于，既能规避专业内多门课程中存在重复或遗漏知识点的问题；又能在同类专业间优化资源配置。

(2) 专家名师带头, 教产结合典范。课程教材研究专家和编者主要来自于软件技术教学领域的专家、教学名师、专业带头人, 以最新的教学改革成果为基础, 与企业技术人员合作共同设计课程, 采用跨区域、跨学校联合的形式编写教材。编者队伍对教育部倡导的职业教育教学改革精神理解透彻准确, 并且具有多年的教育教学经验及教产结合经验, 能对相关专业的知识点和技能点进行准确的横向与纵向设计、把握创新型教材的定位。

(3) 项目任务驱动, 内容结构创新。软件技术专业群的课程设置以国家职业标准为基础, 以软件技术行业工作岗位群中的典型事例提炼学习任务, 体现重点突出、实用为主、够用为度的原则, 采用项目驱动的教学方式。项目实例典型、应用范围较广, 体现技能训练的针对性, 突出实用性, 体现“学中做”、“做中学”, 加强理论与实践的有机融合; 文字叙述浅显易懂, 增强了教学过程的互动性与趣味性, 相应地提升了教学效果。

(4) 资源优化配套, 立体化、信息化并重。每本教材编写出版的同时, 都配套制作电子教案; 大部分教材还相继推出补充性的教辅资料, 包括专业设计、案例素材、项目仿真平台、模拟软件、拓展任务与习题集参考答案。这些动态、共享的教学资源都可以从中国水利水电出版社网站上免费下载, 以期为教师备课、教学以及学生自学提供更多更好的支持。

教材建设是提高职业教育人才培养质量的关键环节, 本系列教材是近年来各位作者及所在学校、教学改革和科研成果的结晶, 相信它的推出将对推动我国高职电子信息类软件技术专业群的课程改革和人才培养发挥积极的作用。在此感谢各位编者为教材的出版做出的贡献, 也感谢中国水利水电出版社为策划、编审做出的努力! 最后, 由于该系列教材覆盖面广, 在组织编写的过程中难免有不妥之处, 恳请广大读者多提宝贵建议, 使其不断完善。

教材编审委员会

2013年12月

II

前言

操作系统是计算机系统的重要组成部分,“操作系统”课程是计算机及相关专业的重要专业课。考虑到高职高专学生学习这门课程并不是以考研为目的,我们希望通过本课程的学习,使学生对计算机系统有更深入的了解,从而能够更好地使用计算机。因此,本书讲解清晰明了、深入浅出、难度适中,在编写内容上注重理论性的同时兼顾实用性,既完整介绍了操作系统的主要内容,同时也对当前使用最多的 Windows 操作系统的体系结构、高级应用进行了介绍,最后给出了几个用 C 语言程序来完成操作系统功能的例子。每章都附有大量习题,并提供了参考答案。

全书共分 6 章。第 1 章“操作系统概述”介绍操作系统的定义、特征和功能、形成过程和发展趋势。第 2 章“处理器管理”介绍进程的定义、如何实现进程的同步与互斥、进程调度算法、进程死锁的形成以及处理方法、线程及其调度、多处理器调度。第 3 章“存储器管理”介绍几种存储管理方式:分区存储管理、页式存储管理、段式存储管理、段页式存储管理,以及虚拟存储管理。第 4 章“设备管理”介绍输入输出设备的种类、输入输出系统结构、输入输出通道、输入输出系统的控制方式、设备分配与回收、设备管理采用的技术。第 5 章“文件管理”介绍文件的逻辑结构与物理结构、文件的存储设备、文件存储空间的管理、文件目录结构、文件共享与安全。第 6 章“操作系统应用”介绍 Windows 操作系统的体系结构、进程管理、存储管理、设备管理、文件管理、Windows 操作系统的高级管理、安全管理、用 C 语言实现的 Windows 操作系统实例应用。

本书由河南多所院校计算机系教师编写而成,由何樱、连卫民任主编,荆园园、杨毅、张帆任副主编。连卫民、何樱制定了编写大纲并负责统稿和定稿工作。荆园园编写了第 1 章和第 4 章,赵超编写了第 2 章,何樱编写了第 3 章,连卫民编写了第 5 章,杨毅编写了第 6 章。中州大学的张帆老师帮助绘制了部分插图,河南牧业经济学院图书馆的李素平、关艳红老师帮

助收集整理资料，电教中心的上官廷华和张增老师帮助进行了本书的录入和校对工作，在此谨向各位表示衷心的感谢。

本书的编写融入了作者多年的教学科研经验，还参阅了大量的书籍、资料，但由于水平有限，书中仍难免有错误的地方，敬请读者批评指正。

编者
2013 年 10 月

III

目 录

序

前言

第1章 操作系统概述.....1	2.2 进程描述.....25
1.1 操作系统的定义、作用和目标.....1	2.2.1 进程的概念.....25
1.1.1 操作系统的定义.....1	2.2.2 进程的状态.....26
1.1.2 操作系统的作用.....2	2.2.3 进程的挂起状态.....28
1.1.3 操作系统的目标.....3	2.3 进程控制.....29
1.2 操作系统的历史.....4	2.3.1 进程控制块.....29
1.2.1 推动操作系统发展的动力.....4	2.3.2 进程的创建与撤消.....32
1.2.2 操作系统的发展.....5	2.3.3 进程的阻塞与唤醒.....33
1.3 操作系统的特征与功能.....14	2.4 线程.....34
1.3.1 操作系统的特征.....14	2.4.1 线程的基本概念.....34
1.3.2 操作系统的功能.....15	2.4.2 线程与进程的比较.....36
1.4 现代主要操作系统简介.....16	2.4.3 线程的类型.....38
1.4.1 Windows 操作系统.....16	2.4.4 线程池.....41
1.4.2 Linux 操作系统.....17	2.4.5 超线程.....42
1.4.3 Macintosh 操作系统.....17	2.4.6 多核技术.....43
1.4.4 Android 操作系统.....18	2.5 进程同步与互斥.....46
本章小结.....18	2.5.1 进程的并发性.....46
习题1.....19	2.5.2 进程的同步与互斥.....47
第2章 处理器管理.....22	2.5.3 利用整型信号量实现互斥与同步.....49
2.1 处理器管理概述.....22	2.5.4 管程的基本概念.....59
2.1.1 处理器的管理功能.....22	2.6 进程通信.....60
2.1.2 程序的执行.....23	2.6.1 进程通信的类型.....60

2.6.2 消息传递系统	61	3.4.6 可变分区存储管理举例	102
2.7 进程调度	63	3.5 分页式存储管理方式	104
2.7.1 进程调度的类型	63	3.5.1 基本原理	104
2.7.2 选择调度算法的原则	64	3.5.2 主存空间的分配与回收	105
2.7.3 作业调度算法	65	3.5.3 地址转换与存储保护	107
2.7.4 进程调度算法	67	3.5.4 对分页式存储管理的改进	109
2.7.5 线程调度	71	3.5.5 管理特点	111
2.8 进程死锁	71	3.5.6 分页式存储管理举例	113
2.8.1 死锁的基本概念	72	3.6 分段式存储管理方式	114
2.8.2 死锁的预防	74	3.6.1 基本原理	114
2.8.3 死锁的避免	75	3.6.2 主存空间的分配与回收	115
2.8.4 死锁的检测与解除	77	3.6.3 地址转换与存储保护	116
本章小结	79	3.6.4 管理特点	118
习题 2	80	3.6.5 分页和分段的主要区别	118
第 3 章 存储器管理	87	3.6.6 分段式存储管理举例	118
3.1 存储器管理概述	87	3.6.7 段页式存储管理方式	119
3.1.1 存储器管理的主要功能	88	3.7 虚拟存储管理方式	121
3.1.2 存储器的层次	88	3.7.1 虚拟存储的基本概念	122
3.1.3 地址转换	89	3.7.2 分页式虚拟存储管理	124
3.1.4 存储管理方式	91	3.7.3 分页式虚拟存储管理例题	131
3.2 单用户连续存储管理方式	91	本章小结	134
3.2.1 基本原理	91	习题 3	134
3.2.2 管理特点	92	第 4 章 设备管理	141
3.3 固定分区存储管理方式	92	4.1 设备管理概述	141
3.3.1 基本原理	92	4.1.1 设备管理的主要功能	141
3.3.2 主存空间的分配与回收	93	4.1.2 设备的分类	142
3.3.3 地址转换与存储保护	95	4.2 输入输出系统	142
3.3.4 管理特点	95	4.2.1 输入输出系统的结构	143
3.3.5 固定分区存储管理举例	96	4.2.2 设备控制器	144
3.4 可变分区存储管理方式	96	4.2.3 输入输出通道	145
3.4.1 基本原理	97	4.2.4 输入输出系统的控制方式	146
3.4.2 主存空间的分配与回收	97	4.3 设备分配与回收	149
3.4.3 地址转换与存储保护	100	4.3.1 设备分配中的数据结构(设备 信息描述)	149
3.4.4 管理特点	101	4.3.2 设备分配应考虑的因素	150
3.4.5 可变分区存储管理方式采用的技术	101		

4.3.3 对设备分配程序的改进	151	5.5.1 文件共享	194
4.4 设备处理	152	5.5.2 文件安全	195
4.4.1 设备驱动程序的功能和特点	152	5.6 文件使用	196
4.4.2 设备驱动程序的处理过程	153	5.6.1 文件的存取方法	196
4.5 设备管理采用的技术	154	5.6.2 文件操作	197
4.5.1 缓冲技术	154	本章小结	198
4.5.2 中断技术	157	习题 5	198
4.5.3 假脱机技术	159	第 6 章 操作系统应用	203
本章小结	161	6.1 Windows 操作系统基本管理	203
习题 4	161	6.1.1 Windows 操作系统的体系结构	203
第 5 章 文件管理	166	6.1.2 Windows 操作系统的用户接口	206
5.1 文件管理概述	166	6.1.3 Windows 操作系统的进程管理	207
5.1.1 文件管理的主要功能	166	6.1.4 Windows 操作系统的存储管理	210
5.1.2 文件系统的基本概念	167	6.1.5 Windows 操作系统的设备管理	213
5.2 文件结构	171	6.1.6 Windows 操作系统的文件管理	215
5.2.1 文件的逻辑结构	171	6.2 Windows 操作系统高级管理	225
5.2.2 文件的物理结构	172	6.2.1 Windows 操作系统的用户管理	226
5.2.3 记录的成组和解组	175	6.2.2 Windows 操作系统的网络管理	227
5.3 文件的存储设备	177	6.2.3 Windows 操作系统的注册表管理	229
5.3.1 文件存储设备的类型	177	6.3 Windows 操作系统的安全管理	232
5.3.2 磁盘的驱动调度算法	180	6.3.1 操作系统的安全性概述	232
5.3.3 存储空间分配与回收	183	6.3.2 Windows 操作系统安全性管理	233
5.3.4 外存空间分配举例	188	6.4 Windows 操作系统实例应用	241
5.4 文件目录管理	188	6.4.1 Windows 关机的 C 语言实现	241
5.4.1 文件目录的基本概念	188	6.4.2 Windows 端口扫描的 C 语言实现	242
5.4.2 一级目录	190	6.4.3 Windows 多线程的 C 语言实现	245
5.4.3 二级目录	191	本章小结	248
5.4.4 多级目录	192	习题 6	248
5.4.5 目录管理举例	193	部分习题参考答案	250
5.5 文件共享与安全	193	参考文献	254

操作系统概述

本章主要内容

- 操作系统的目标、作用与模型
- 操作系统的形成与发展
- 操作系统的特征与功能

本章教学目标

- 了解操作系统的发展过程
- 掌握操作系统的概念
- 熟悉操作系统的作用与功能

1.1 操作系统的定义、作用和目标

当今计算机系统的使用都离不开操作系统。可以说，每位计算机用户实际上都是通过操作系统去使用计算机的，由此可见，操作系统是计算机系统中必不可少的核心软件。那么，到底什么是操作系统？操作系统有什么作用？操作系统的设计目标是什么？通过本节对上述内容的介绍使读者对操作系统有一个全新的认识。

1.1.1 操作系统的定义

要想了解什么是操作系统，必须先了解计算机系统的组成和操作系统在整个计算机系统中的地位。

计算机系统是指与计算机相关的各个部分组成的一个统一整体，各个组成部分相互联系、相互作用，共同完成所分配的各项任务。计算机系统包括计算机硬件系统和计算机软件系统。操作系统（Operating System，OS）是系统软件中的一种，而且是系统软件的核心。

计算机系统形成了如图 1-1 所示的层次结构,从底至上分别是计算机硬件、操作系统、语言处理程序、应用程序和用户。这些层次既相互独立又紧密相连、互相依赖,形成完整的计算机系统,完成各种信息处理任务。操作系统是搭建在计算机硬件平台上的第一层软件,是对计算机硬件功能的首次扩充。它控制和管理着底层的硬件系统,也控制和管理着其他应用软件,为其他软件提供了良好的开发与运行环境,其他应用软件只有在操作系统的支持下,才能对计算机硬件操作。

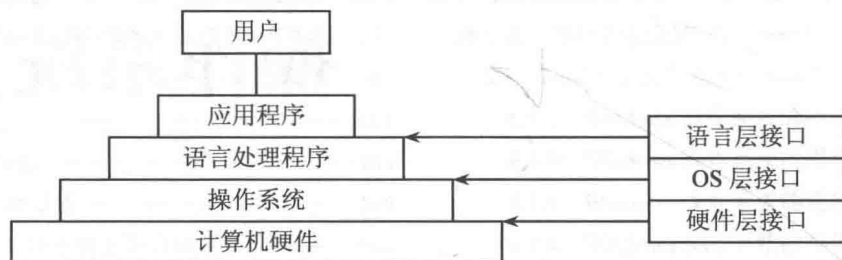


图 1-1 计算机系统层次结构

从用户的角度看,操作系统则是用户和计算机之间的接口。计算机通过操作系统的工作可向用户提供一个功能很强的系统;用户可以使用操作系统提供的命令,简单、方便地把自己的意图告诉系统,以便完成自己需要完成的工作。由此可见,操作系统是一种重要的系统软件,是管理和调度计算机各类资源,方便用户使用的软件集合。如果计算机没有安装操作系统,那么什么工作它都做不了。

综上所述,可以将操作系统定义为:对计算机系统的软硬件资源进行全面统一的控制和管理,协调计算机系统的各种动作,并提供方便用户使用的用户界面的大型系统软件。操作系统向用户提供各种服务功能,使得用户能够灵活、方便和有效地使用计算机,使整个计算机系统能高效地运行。

1.1.2 操作系统的作用

既然操作系统是整个计算机系统中必不可少的核心软件,那么在计算机运行过程中,它具体发挥什么样的作用才能使计算机灵活、高效地为用户提供服务,满足用户不同的需求。其实,操作系统的作用归纳起来主要有以下三个方面。

1. 管理和控制系统资源

操作系统要控制和管理系统中的各种资源,包括硬件及软件资源,并且合理地组织系统的工作流程,提高系统资源的利用率,最大限度地满足用户的使用需要,同时还要保证不同用户之间或者同一用户的不同程序之间安全、有序地共享系统资源。

2. 提供良好的用户界面

操作系统向用户提供了友好、方便的操作界面,使用户可以很容易地使用和操控计算机。

操作系统的一系列程序规定了计算机从启动到各种操作的过程和方式,用户只要掌握操作系统的工作过程及其提供的操作命令,就可以直接控制计算机完成各种复杂的信息处理任务。用户可以通过以下三种方式使用计算机:其一,命令接口。直接使用操作系统提供的键盘命令或 Shell 命令语言,如 DOS 系统中的 dir 命令、Linux 系统中的 ls 命令。其二,GUI (Graphic User Interface, 图形用户接口)。利用鼠标对屏幕上的窗口、菜单、图标和按钮进行操作来向操作系统提出请求服务,以执行相应的程序,如 Windows 操作系统、配置了 X Window 的 Linux 系统以及 MacOS X 等都是具有 GUI 的操作系统。其三,程序接口。程序接口就是系统功能调用方式 (API),操作系统提供了一系列的子程序,以完成一些必要的功能,程序设计者在编程过程中可以通过调用这些子程序来获取系统服务。

3. 提供软件的开发与运行环境

一台安全无软件的计算机,即使功能再强,普通用户也是难以使用的。各种软件的运行都离不开操作系统的支持,其他的系统程序和应用程序也是在操作系统提供的操作界面下,依赖操作系统提供的硬件服务和输入输出控制,才得以建立或运行的。所以,操作系统的另一个重要作用就是为开发和运行其他软件提供平台。不同操作系统上开发出来的软件,只有在该操作系统环境下才能正常运行。

1.1.3 操作系统的目标

目前,操作系统的种类繁多,其实现目标也不尽相同。但是,要设计和编制一个操作系统,必须实现以下目标。

1. 方便性

操作系统最终是要为用户服务的。所以,设计操作系统时必须考虑用户能否方便地操作计算机。用户的操作包括直接使用命令或图形界面完成各种操作,也包括通过设计程序让计算机完成各种操作。

2. 有效性

在未配置 OS 的计算机系统中,诸如 CPU、I/O 设备、内存等各类资源,都会经常处于空闲状态而得不到充分利用或造成存储空间的浪费,操作系统的主要工作是要支持和管理计算机硬件,如何有效地利用计算机的硬件资源,充分发挥它们的使用效率是操作系统解决的主要问题。操作系统要合理地组织计算机的工作流程,提高系统资源的利用率,增加系统的吞吐量,从而利用有限的资源完成更多的任务。

3. 可扩充性

作为软件来说,操作系统也是为应用服务的,随着应用环境的变化,操作系统自身的功能也必须不断增加和完善。在设计操作系统的体系结构时,要采用合理的结构使其能够不断地扩充和完善。

4. 开放性

操作系统的主要功能是管理计算机硬件,它必须适应和管理不同的硬件。随着计算机硬

件技术的发展,不同厂家的新型的、集成化的硬件不断涌现。为了使这些硬件能够正确、有效地协同工作,就必须实现应用程序的可移植性和互操作性,因而要求计算机系统具有统一的开放环境,其中首先是要求操作系统具有开放性。

1.2 操作系统的历史

任何事物或领域都有其从无到有,从诞生至成熟的发展过程,操作系统也不例外。从开始简单的几个库函数的集合到今天的功能复杂强大的大型系统软件,操作系统经历了令人难以想象的演变过程。本节主要介绍操作系统发展的推动因素、操作系统的发展史,以及未来操作系统的发展趋势。

1.2.1 推动操作系统发展的动力

操作系统的形成迄今已有 60 多年的时间。在 20 世纪 50 年代中期出现了第一个简单的批处理系统。到 20 世纪 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。20 世纪 70 年代出现了微机和局域网络,同时也产生了微机操作系统和网络操作系统,之后又出现了分布式操作系统。

在这 60 多年的发展历程中,操作系统取得了重大的成就,促其不断发展和改善的主要动力有以下几个方面:

1. 不断提高资源利用率的需要

在计算机发展的初期,计算机系统特别昂贵,人们必须千方百计地提高计算机系统中各种资源的利用率,这就推动了人们不断发展操作系统的功能,由此产生了批处理系统。它能自动地对一批作业进行处理。

2. 方便用户操作

当资源利用率不高的问题得到解决以后,用户在上机操作、调试程序上的不方便就成为主要矛盾。于是,人们就想方设法改善用户的上机和调试程序的环境,这又成为继续推动操作系统发展的主要因素,随之便形成了允许人机交互的分时系统,或称为多用户系统。随之交互界面又从单一的命令行方式进化到丰富多彩的图形用户界面。未来操作系统的界面还会变得更加友善。

3. 硬件的不断更新换代

由于计算机硬件的更新换代,从电子管到晶体管,到小规模集成电路,再到大规模集成电路,使得计算机的性能不断提高,同时硬件成本的不断下降促使人们的购买力也在不断增强,这些因素都在很大程度上推动了操作系统的性能和功能的不断发展。

4. 计算机体系结构的发展

计算机体系结构的发展也不断地推动着操作系统的发展,并且产生了新的操作系统。当计算机由单处理器系统发展为多处理器系统时,操作系统也从单处理器操作系统发展为多处理

器操作系统。随着计算机网络的出现和发展,出现了分布式操作系统和网络操作系统。随着信息家电的发展,又出现了嵌入式操作系统。

1.2.2 操作系统的发展

操作系统并不是与计算机硬件一起诞生的,它是在人们使用计算机的过程中,为了满足两大需求——提高资源利用率、增强计算机系统性能,伴随着计算机技术本身及其应用的日益发展,而逐步地形成和完善起来的。操作系统从无到有,从小到大,从弱到强,其发展大致经历了以下几个阶段:

1. 无操作系统

无操作系统的计算机系统,其资源管理和控制由人工负责,它采用两种方式:人工操作方式和脱机输入输出方式。

(1) 人工操作方式。从第一台电子计算机 ENIAC 诞生到 20 世纪 50 年代中期的计算机都没有出现操作系统,这时计算机资源的管理是由操作员采用人工方式直接控制的。即由程序员将事先已穿孔(对应于程序和数据)的纸带(或卡片)经纸带输入机(或卡片输入机)将程序和数据输入到计算机中,然后启动计算机运行。当程序运行完毕并且取走计算结果后,才让下一个用户上机。这种人工操作方式的特点是:一个用户独占计算机系统的全部资源,计算机主机要等待人工操作,系统资源的利用率低。

随着计算机主机速度的大幅提高,一方面,人工操作的慢速与计算机主机运算的高速之间出现了矛盾;另一方面,计算机主机与 I/O 设备之间速度不匹配的矛盾也越来越突出。为了解决上述矛盾,引入了脱机输入输出方式。

(2) 脱机输入输出方式。脱机输入输出技术是指事先将装有用户程序 and 数据的纸带(或卡片)装入纸带(或卡片)输入机,在一台外围机的控制下把纸带(卡片)上的数据(程序)输入到磁盘(带)上。当计算机主机需要这些程序和数据时,再从磁盘(带)上高速地调入主存。类似地,当计算机主机需要输出时,可以由计算机主机直接高速地把数据从主存送到磁盘(带)上,然后再在另一台外围机的控制下,将磁盘(带)上的结果通过相应的输出设备输出。

简单地说,脱机输入输出方式是指程序和数据的输入输出是在外围机的控制下,而不是在主机的控制下完成的。脱机输入输出方式示意图如图 1-2 所示。



图 1-2 脱机输入输出方式

脱机输入输出技术是为了解决计算机主机与 I/O 设备之间速度不匹配而提出的。它减少了计算机主机的空闲等待时间,提高了 I/O 设备的处理速度。如果输入输出是在主机的控制下完成的,则称为联机输入输出。

2. 批处理系统

批处理系统主要采用了批处理技术。批处理技术是计算机系统对一批作业自动进行处理的一种技术。批处理系统分为单道批处理系统和多道批处理系统两种形式。

(1)单道批处理系统。单道批处理系统是 20 世纪 50 年代 General Motors 研究室在 IBM 701 计算机上实现的,后来主要应用于第二代通用计算机,如 IBM 的 1401 和 7094 等。单道批处理系统的工作流程是:用户将自己的作业编在纸带或卡片上,交给计算机管理员。管理员在收到一定数量的用户作业后,将纸带和卡片上的作业通过 IBM 1401 机器读入,并写到磁带上。这样每盘磁带通常会含有多个用户作业。然后,计算机操作员将这盘磁带加载到 IBM 7094 上,逐个运行用户作业,运行的结果写在另一个磁带上。当所有作业运行结束后,将存有结果的磁带取下来,连接到 IBM 1401 计算机上打印结果。最后,将打印结果交给各个用户。整个批处理过程是由批处理监督程序和一些库函数组成的,这其实就是现代操作系统的原型。图 1-3 描述了单道批处理系统的处理过程。

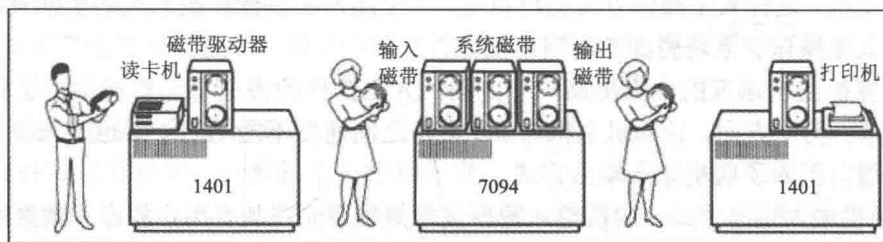


图 1-3 单道批处理系统示意图

单道批处理系统的特点如下:

- 1) 自动性。磁盘(带)上的一批作业能自动地依次逐个执行,而无需人工干预。
- 2) 顺序性。磁盘(带)上的作业是顺序地进入主存的,先调入主存的作业先完成。
- 3) 单道性。只能有一个程序调入主存并运行。

单道批处理系统大大减少了人工操作的时间,提高了机器的利用率。但是,在单道批处理作业运行时,主存中仅存放了一道程序,每当程序发出 I/O 请求时,CPU 便处于等待 I/O 完成状态,致使 CPU 空闲,特别是 I/O 设备的低速性,使 CPU 的利用率降低。

(2)多道批处理系统。多道批处理系统是在 20 世纪 60 年代设计的。为了改善 CPU 的利用率,提高机器的使用效率,在单道批处理系统中引入了多道程序设计技术,形成了多道批处理系统,它使 CPU 与外设可以并行工作。多道程序设计技术是指同时把多个作业放入主存并且允许它们交替执行,共享系统中的各类资源,当某个程序因某种原因而暂停执行时,CPU 立即转去执行另一道程序。