

应用型大学计算机专业系列教材

操作系统

邵晶波 刘晓晓 主 编
武 静 赵立群 副主编



清华大学出版社

机专业系列教材

操作系统

邵晶波 刘晓晓 主 编
武 静 赵立群 副主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

操作系统是计算机专业的核心基础课程,也是计算机相关专业常设的一门课程。本书根据操作系统的教学要求,具体介绍操作系统原理、进程管理、存储管理、设备管理、文件管理的方法以及计算机安全等知识,并通过指导学生实训,加强应用技能的培养。

本书具有知识系统、概念清晰、注重实用性和操作性的特点,既可作为应用型大学本科和高职高专院校计算机应用、网络管理、电子商务等专业的教材,也可以作为从事操作系统管理和计算机从业人员进行软件开发的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

操作系统/邵晶波,刘晓晓主编. —北京:清华大学出版社,2017

(应用型大学计算机专业系列教材)

ISBN 978-7-302-45337-6

I. ①操… II. ①邵… ②刘… III. ①操作系统—高等学校—教材 IV. ①TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 260896 号

责任编辑:王剑乔

封面设计:常雪影

责任校对:李 梅

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62770175-4278

印 装 者:北京泽宇印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:16.5

字 数:373 千字

版 次:2017 年 1 月第 1 版

印 次:2017 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:38.00 元

产品编号:071594-01

编审委员会

主任：牟惟仲

副主任：林 征 冀俊杰 张昌连 吕一中 梁 露 鲁彦娟

张建国 王 松 车亚军 王黎明 田小梅 李大军

编委：林 亚 沈 煜 孟乃奇 侯 杰 吴慧涵 鲍东梅

赵立群 孙 岩 刘靖宇 刘晓晓 刘志丽 邵晶波

郭 峰 张媛媛 陈 默 王 耀 高 虎 关 忠

吕广革 吴 霞 李 妍 温志华 于洪霞 王 冰

付 芳 王 洋 陈永生 武 静 尚冠宇 王爱赅

都日娜 董德宝 韩金吉 董晓霞 金 颖 赵春利

张劲珊 刘 健 潘武敏 赵 玮 李 毅 赵玲玲

范晓莹 张俊荣 李雪晓 唐宏维 柴俊霞 翟 然

总 编：李大军

副总编：梁 露 孙 岩 刘靖宇 刘晓晓 赵立群 于洪霞

专家组：梁 露 冀俊杰 张劲珊 董 铁 邵晶波 吕广革

序 言

PREFACE

微电子技术、计算机技术、网络技术、通信技术、多媒体技术等高新科技日新月异的飞速发展和普及应用,不仅有力地促进了各国经济发展、加速了全球经济一体化的进程,而且推动当今世界迅速跨入信息社会。以计算机为主导的计算机文化,正在深刻地影响人类社会的经济发展与文明建设;以网络为基础的网络经济,正在全面地改变传统的社会生活、工作方式和商务模式。当今社会,计算机应用水平、信息化发展速度与程度,已经成为衡量一个国家经济发展和竞争力的重要指标。

目前我国正处于经济快速发展与社会变革的重要时期,随着经济转型、产业结构调整、传统企业改造,涌现了大批电子商务、新媒体、动漫、艺术设计等新型文化创意产业,而这一切都离不开计算机,都需要网络等现代化信息技术手段的支撑。处于网络时代、信息化社会,今天人们所有工作都已经全面实现了计算机化、网络化,当今更加强调计算机应用与行业、企业的结合,更注重计算机应用与本职工作、具体业务的紧密结合。当前,面对国际市场的激烈竞争和巨大的就业压力,无论是企业还是即将毕业的学生,掌握计算机应用技术已成为求生存、谋发展的关键技能。

没有计算机就没有现代化!没有计算机网络就没有我国经济的大发展!为此,国家出台了一系列关于加强计算机应用和推动国民经济信息化进程的文件及规定,启动了电子商务、电子政务、金税等具有深刻含义的重大工程,加速推进“国防信息化、金融信息化、财税信息化、企业信息化、教育信息化、社会管理信息化”,因而全社会又掀起新一轮计算机应用学习的热潮,此时,本套教材的出版具有特殊意义。

针对我国应用型大学“计算机应用”等专业知识老化、教材陈旧、重理论轻实践、缺乏实际操作技能训练的问题,为了适应我国国民经济信息化发展对计算机应用人才的需要,为了全面贯彻教育部关于“加强职业教育”精神和“强化实践实训、突出技能培养”的要求,根据企业用人与就业岗位的真实需要,结合应用型大学“计算机应用”和“网络管理”等专业的教学计划及课程设置与调整的实际情况,我们组织北京联合大学、陕西理工学院、北方工业大学、华北科技学院、北京财贸职业学院、山东滨州职业学院、山西大学、首钢工学院、包头职业技术学院、北京科技大学、广东理工学院、北京城市学院、郑州大学、北京朝阳社区学院、哈尔滨师范大学、黑龙江工商大学、北京石景山社区学院、海南职业学院、北京西城经济科学大学等全国 30 多所高校及高职院校的计算机教师和具有丰富实践经验的企业人士共同撰写了此套教材。

本套教材包括《数据库技术应用教程(SQL Server 2012 版)》《Web 静态网页设计与排版》《ASP.NET 动态网站设计与制作》《中小企业网站建设与管理》《计算机英语实用教

程》《多媒体技术应用》《计算机网络管理与安全》《网络系统集成》《操作系统》等。在编写过程中,全体作者严守统一的创新型案例教学格式化设计,采取任务制或项目制写法;注重校企结合,贴近行业企业岗位实际,注重实用性技术与应用能力的训练培养,注重实践技能应用与工作背景紧密结合,同时也注重计算机、网络、通信、多媒体等现代化信息技术的新发展,具有集成性、系统性、针对性、实用性、易于实施教学等特点。

本套教材不仅适合应用型大学及高职高专院校计算机应用、网络、电子商务等专业学生的学历教育,同时也可作为工商、外贸、流通等企事业单位从业人员的职业教育和在职培训的教材,对于广大社会自学者也是有益的参考学习读物。

系列教材编委会

2016年11月

FOREWORD

随着计算机技术与网络通信技术的飞速发展,计算机网络应用已经渗透到社会经济领域的各个方面;网络经济不仅在促进生产、促进外贸、开拓国际市场、拉动就业、支持大学生创业、推动国家经济发展、改善民生、丰富社会文化生活、构建和谐社会等方面发挥着巨大作用,而且也在彻底改造企业的经营管理方式,并深刻地改变着企业商务活动的运作模式,因而越来越受到我国各级政府部门和企业的高度重视。

作为计算机硬件与用户之间交流的界面,计算机操作系统充当着两者之间的桥梁,协调两者之间的互动,使计算机用户能得心应手地控制、使用计算机资源,为用户提供安全、可靠、方便的工作环境。操作系统是计算机应用的灵魂,也是计算机与网络系统集成的关键技术支撑,操作系统在计算机设施、网络设备、网站建设、软件开发应用管理中发挥着越来越重要的作用。

操作系统是应用型大学计算机专业重要的核心基础课程,也是计算机相关专业常设的一门课程,还是学生就业、从事相关工作必须掌握的关键知识技能。本书注重以学习者应用能力培养为主线,坚持科学发展观,严格按照教育部关于“加强职业教育、突出实践技能培养”的要求,根据计算机软、硬件技术的发展,结合专业教学改革的需要,循序渐进地进行知识讲解,力求使读者在做中学、在学中做,能够真正利用所学知识解决操作系统开发与应用的实际问题。

本书作为高等教育应用型大学计算机应用和网络管理专业的特色教材,全书共分7章,采取任务驱动式、案例教学的编写方法;根据操作系统课程的教学要求,具体介绍操作系统原理、进程管理、存储管理、设备管理、文件管理的方法,以及计算机安全等知识,并通过指导学生实践模拟实训,加强应用能力与应用技能的培养。

本书由李大军统筹策划并具体组织编写,邵晶波和刘晓晓任主编,邵晶波统改稿,武静、赵立群任副主编,由关忠教授审定。作者编写分工如下:牟惟仲编写序言,邵晶波编写第1~3章,刘晓晓编写第4章,武静编写第5、6章,赵立群编写第7章,刘靖宇负责文字修改、版式整理及附录的编写;李晓新负责制作课件。

在本书编写过程中,参阅借鉴了中外有关计算机操作系统的最新书刊、网站资料,并得到计算机行业协会及业界专家教授的具体指导,在此一并致谢。为了方便教学,本书配有电子课件,读者可以登录清华大学出版社网站(www.tup.com.cn)免费下载使用。

因作者水平有限,书中难免存在疏漏和不足,恳请专家、同行和读者批评指正。

编者

2016年11月

CONTENTS

第1章 绪论	1
1.1 操作系统概述	1
1.1.1 操作系统定义	1
1.1.2 学习操作系统的目的	2
1.2 操作系统的作用	2
1.2.1 用户视角	2
1.2.2 资源管理者视角	3
1.2.3 虚拟机视角	4
1.2.4 作业组织视角	4
1.3 操作系统的发展历史	4
1.3.1 操作系统发展的动力	4
1.3.2 操作系统的发展历史	5
1.4 操作系统的类型	7
1.4.1 批处理操作系统	7
1.4.2 分时操作系统	8
1.4.3 实时操作系统	10
1.4.4 微机操作系统	11
1.4.5 多处理机操作系统	12
1.4.6 网络操作系统	13
1.4.7 分布式操作系统	15
1.4.8 嵌入式操作系统	17
1.5 操作系统的特征	17
1.6 操作系统的结构	18
1.6.1 传统的操作系统结构	18
1.6.2 现代操作系统结构	20
1.7 操作系统的用户界面	20
1.7.1 命令界面	21
1.7.2 程序界面	21
1.7.3 图形用户界面	22
1.8 操作系统的硬件环境	23

1.8.1 CPU 与外设并行工作	23
1.8.2 I/O 中断的作用	23
1.8.3 管态与目态	24
1.8.4 存储结构	24
1.8.5 存储保护	25
1.9 操作系统的安装与启动	26
第 2 章 进程管理	30
2.1 多道程序设计	30
2.1.1 程序的顺序执行	31
2.1.2 程序的并发执行	31
2.1.3 并发程序执行的条件	32
2.2 进程的描述	33
2.2.1 进程的概念	33
2.2.2 进程的特征及其与程序的区别	34
2.2.3 进程的基本状态及其转换	35
2.2.4 进程控制结构	41
2.2.5 PCB 的组织方式	42
2.3 进程的控制	43
2.3.1 进程控制机制	43
2.3.2 进程控制原语	43
2.4 进程的互斥	46
2.4.1 互斥的定义	46
2.4.2 上锁和开锁原语	47
2.4.3 用上锁和开锁原语实现进程的互斥	47
2.5 信号量机制	48
2.5.1 信号量的概念	48
2.5.2 P、V 操作原语	49
2.5.3 用 P、V 操作原语实现进程的互斥	50
2.6 进程的同步	51
2.6.1 同步的定义	51
2.6.2 用 P、V 操作原语实现进程的同步	52
2.6.3 几个经典的进程同步问题	53
2.7 进程的通信	58
2.7.1 进程通信的定义	58
2.7.2 共享存储器系统	59
2.7.3 消息传递系统	59
2.7.4 管道通信系统	62

2.8 死锁问题	64
2.8.1 死锁的定义	64
2.8.2 产生死锁的原因	64
2.8.3 产生死锁的必要条件	64
2.8.4 死锁的预防	65
2.8.5 死锁的避免	65
2.8.6 死锁的检测与解除	66
2.8.7 鸵鸟算法	67
2.9 进程调度	67
2.9.1 进程调度算法	70
2.9.2 进程调度时机	72
2.10 线程	73
2.10.1 线程的定义	73
2.10.2 线程与进程的比较	74
第3章 存储管理	76
3.1 存储管理的概念	76
3.1.1 存储系统的分类	77
3.1.2 物理地址和逻辑地址	78
3.1.3 静态重定位和动态重定位	79
3.1.4 存储管理的功能	79
3.1.5 内存扩充技术	81
3.1.6 存储管理的分类	83
3.2 程序的装入和链接	85
3.3 连续分配方式	88
3.4 基本分页存储管理方式	91
3.5 基本分段存储管理方式	93
3.6 段页式存储管理方式	96
3.7 虚拟存储器的基本概念	97
3.8 请求分页存储管理方式	99
3.9 请求分段存储管理方式	104
3.10 页面置换算法	108
3.11 抖动问题	112
第4章 设备管理	115
4.1 设备管理概述	115
4.1.1 设备分类	115
4.1.2 设备管理的功能和任务	116

4.1.3	设备独立性	117
4.1.4	设备控制器	118
4.1.5	设备通道	119
4.1.6	I/O 系统结构	120
4.2	I/O 控制方式	121
4.2.1	程序直接控制方式	121
4.2.2	中断控制方式	122
4.2.3	DMA 方式	124
4.2.4	通道方式	126
4.3	中断技术	128
4.3.1	中断的基本概念	128
4.3.2	中断的分类与优先级	128
4.3.3	软中断	129
4.3.4	中断处理过程	129
4.4	缓冲技术	130
4.4.1	缓冲技术的引入	130
4.4.2	缓冲的种类	131
4.5	设备分配	134
4.5.1	设备分配所用的数据结构	134
4.5.2	设备分配原则	138
4.5.3	设备分配程序	139
4.5.4	SPOOLing 技术	141
4.6	磁盘设备管理	142
4.6.1	存储设备的物理结构	143
4.6.2	磁盘调度	145
4.6.3	磁盘高速缓存	147
4.6.4	提高磁盘 I/O 速度的其他方法	148
4.6.5	独立磁盘冗余阵列	149
第 5 章	文件管理	152
5.1	文件系统概述	152
5.1.1	文件的概念	152
5.1.2	文件的访问方式	156
5.1.3	文件的逻辑结构	158
5.1.4	文件的物理结构	160
5.1.5	文件系统	166
5.2	文件目录	167
5.2.1	文件控制块	167

5.2.2	文件目录与目录文件	168
5.2.3	单级目录结构	169
5.2.4	二级目录结构	170
5.2.5	多级目录结构	172
5.2.6	文件目录操作	173
5.3	文件系统的实现	175
5.3.1	文件系统调用的实现	175
5.3.2	文件存储空间分配的实现	176
5.3.3	文件共享和保护的实现	178
第 6 章	操作系统安全性	180
6.1	安全性概述	180
6.1.1	计算机系统安全概念	180
6.1.2	计算机系统安全核心	181
6.1.3	计算机资产及威胁	182
6.1.4	内部与外部攻击	185
6.1.5	恶意软件	187
6.2	操作系统安全机制	190
6.2.1	用户验证	190
6.2.2	反入侵策略	192
6.2.3	数字加密技术	194
6.3	安全性的设计原则	195
6.3.1	操作系统安全性原则的概念	195
6.3.2	系统保护策略与机制	197
6.4	职业道德教育与法制建设	198
6.4.1	计算机从业人员职业道德教育	198
6.4.2	计算机相关法律法规建设	200
第 7 章	Ubuntu 操作系统实验	203
7.1	Ubuntu 安装	203
7.1.1	实验目的	203
7.1.2	实验内容	203
7.1.3	实验报告	209
7.1.4	实验相关资料	209
7.2	熟悉 Ubuntu 环境	211
7.2.1	实验目的	211
7.2.2	实验内容	211
7.2.3	实验报告	218

7.2.4 实验相关资料	218
7.3 Shell 脚本	221
7.3.1 实验目的	221
7.3.2 实验内容	221
7.3.3 实验报告	224
7.3.4 实验相关资料	225
7.4 进程间通信	226
7.4.1 实验目的	226
7.4.2 实验内容	226
7.4.3 实验报告	229
7.4.4 实验相关资料	229
7.5 存储管理	232
7.5.1 实验目的	232
7.5.2 实验内容	232
7.5.3 实验报告	238
7.5.4 实验相关资料	238
7.6 文件操作	238
7.6.1 实验目的	238
7.6.2 实验内容	238
7.6.3 实验报告	240
7.6.4 实验相关资料	240
附录 Linux 操作系统常用命令	243
参考文献	247

绪 论

本章导读

现代计算机系统是一个复杂的系统,由中央处理器、内存、磁盘、网络接口以及各种外设组成。若程序员必须掌握系统所有的细节,就没精力来编写代码了,且管理这些软硬件资源并加以优化使用的挑战性极强。故给计算机安装了一层软件,称为操作系统,它的任务是作为用户与计算机硬件之间的接口,管理着计算机中的所有软硬件资源,保证资源的公平竞争和使用,防止计算机资源的非法占用。

任何计算机都必须在加载相应的操作系统之后,才能构成一个可以运转的、完整的计算机系统。整个计算机系统的功能、性能和安全可靠度取决于操作系统。操作系统是软件技术的核心和基础运行平台。

不同操作系统设计的目标是不同的。有些追求易用性,有些追求效率,还有些则是两者的折中。大型计算机操作系统设计的首要目标是优化硬件的使用;PC 操作系统主要为商业等应用软件提供支持;而手持计算机操作系统则向用户提供了一个运行计算机程序的便利环境。

本章首先介绍操作系统的基础知识,包括它的概念、产生与发展、分类、特征、结构、界面及硬件环境。在后面的章节中,将具体讨论这些重要内容。这里涉及了学习操作系统的许多基础概念,是学习本课程的基础,学习主要是从理解的角度把握这些概念。通过学习本章内容,应该了解什么是操作系统、操作系统在计算机系统中的作用、操作系统要做些什么以及各类操作系统的特点。

1.1 操作系统概述

1.1.1 操作系统定义

操作系统是计算机系统中的一个系统软件,它位于应用程序与硬件之间,管理和控制

计算机中的硬件和软件资源,合理地组织计算机的工作流程,对各类作业进行调度,以便有效地利用这些资源为用户提供一个功能强大、使用方便的工作环境,从而在计算机与其用户之间起到接口的作用。图 1-1 所示为操作系统与计算机各部件之间的关系。

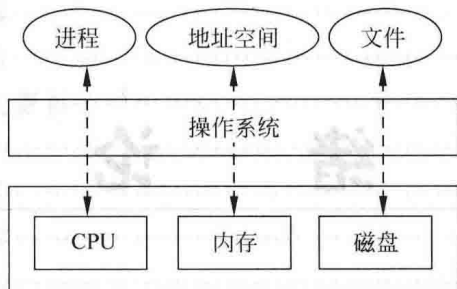


图 1-1 操作系统与计算机各部件之间的关系



小贴士

操作系统要：①最大化计算机的资源利用率,保证 CPU 被充分利用,内存、外设一直忙碌；②保证资源使用的公平合理,避免产生“死锁”“饥饿”等现象；③用户界面友好。

1.1.2 学习操作系统的目的

操作系统是计算机专业的基础核心课,需要结合程序设计语言、算法、数据结构和计算机体系结构等课程来学习。掌握操作系统的基本原理,使计算机人员具备开发核心系统软件的技能,可设计操作系统或者修改现有的系统,更好地选择和使用操作系统,参与系统软件的开发,为后续课程的学习打好基础。

掌握系统软件设计方法和并发程序设计方法,加深对操作系统的理解,有利于深入编程。操作系统中所用的许多概念和技巧可以推广应用到其他领域。真正的计算机高手无一例外都是能驾驭操作系统的行家。编写操作系统是个挑战,也是一件很酷的事情。

1.2 操作系统的作用

1.2.1 用户视角

从用户环境的观点来看,操作系统是配置在计算机硬件上的第一层软件,是对硬件系统的第一次扩充。为方便用户使用,操作系统应稳定、可靠,为用户提供良好的工作环境,配置各种子系统(编辑、编译、装配、调试)和程序库(应用程序库等),便于用户编写、修改和调试程序;提供友好的用户界面。

作为用户与裸机间的接口,用户有以下 3 种方式使用计算机。

1. 作业级接口

操作系统提供一组键盘命令来实现对硬件的操作。键盘命令的表示形式可为字符

型、菜单型和图形型。字符形式灵活,但比较烦琐,不易记忆。例如,DOS操作系统,它对用户的英语水平要求比较高,不易操作;菜单形式和图形形式直观、简单,但不灵活。根据有无处理机控制,命令的使用方式分为脱机使用方式和联机使用方式。没有处理机控制的方式称为脱机使用方式;否则称为联机使用方式。

2. 程序级接口

用户通过系统调用的方式来实现对硬件的直接操作。操作系统提供一系列函数,调用这些函数可实现对硬件的操作。

3. 图形、窗口方式

Windows系列操作系统提供了形象、生动的图形化界面,用户只需拖动并单击鼠标,便可轻松操作计算机。

1.2.2 资源管理者视角

1. 处理机管理

操作系统进程管理的任务是对处理机的分配和运行实施有效管理;在多道程序环境下,处理机的分配和运行以进程为单位,因此对处理机的管理即为对进程的管理。

其主要完成进程控制、进程同步、进程通信和进程调度功能。

(1) 进程控制:创建和撤销进程以及控制进程的状态转换。

(2) 进程同步:对诸进程的运行进行协调,互斥访问临界资源,协调执行进度。

(3) 进程通信:进程间的信息交换。

(4) 进程调度:按一定算法把处理机分配给进程,使之运行。

2. 存储器管理

为方便用户使用内存,提高内存的利用率,给尽量多的用户提供足够大的存储空间,从逻辑上扩充内存,操作系统负责存储器管理,主要包括内存的分配和回收,监视和保护存储器资源,为多道程序的并发执行提供良好的环境。

3. 设备管理

设备管理主要包括I/O操作和回收。具体工作为完成用户程序请求的I/O操作、为用户程序分配I/O设备、提高处理机和I/O设备的利用率、设备分配、设备处理、虚拟设备、缓冲管理以及改善人机界面等功能。

4. 文件管理

大量的信息以文件的形式放在外存,操作系统对信息的管理也就是对文件的管理。主要有文件存储空间的管理、目录管理、文件的读写管理、文件的存取控制等功能。操作系统管理用户文件和系统文件,方便用户使用文件。实现文件的保护和共享,保证文件数据的安全。

5. 扩展硬件、扩充计算机数量

操作系统是扩充裸机的最底层系统软件,它弥补了硬件系统类型和数量之间的差别。操作系统是系统各类资源的管理者,用于控制和管理计算机系统的软、硬件资源。它负责

满足资源请求、分配,跟踪资源的使用情况,回收以及控制系统中的各种软硬件资源,以提高资源利用率,协调各程序和用户对资源的使用冲突。

1.2.3 虚拟机视角

操作系统是扩充裸机的第一层虚拟机。在此基础上,再加上语言处理程序,被扩充成第二层虚拟机,如图 1-2 所示。

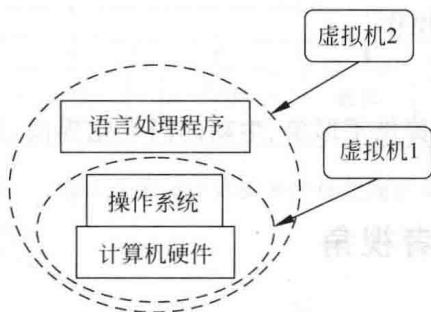


图 1-2 操作系统扩展了硬件、扩充了计算机数量

1.2.4 作业组织视角

操作系统是计算机系统工作流程的组织者,它负责协调在系统中运行的各个应用程序的运行次序。从而减少了人工干预,提高了主机资源的利用率。



小贴士

操作系统的作用概括为：①硬件抽象,屏蔽底层硬件差异；②应用集成,提供通用方法工具；③高级管理,维护环境稳定安全。

1.3 操作系统的发展历史

1.3.1 操作系统发展的动力

1965 年,摩尔提出摩尔定律:当价格不变时,集成电路上可容纳的元器件数目每隔 18~24 个月便会增加 1 倍。实践证明,该预测基本正确。说明计算机硬件不断升级,它的复杂性越来越高,硬件成本的下降使相同成本的计算机性能更高,因而需要新型操作系统与之匹配,以提供新的服务,方便用户使用。

为满足提高计算机资源利用率的需求,更正操作系统软件的错误等,促进了操作系统的不断发展和更新。计算机体系结构的不断发展要求相应的操作系统与之适应。操作系统先后从单处理机系统、多处理机系统、分布式系统发展到计算机网络操作系统。