

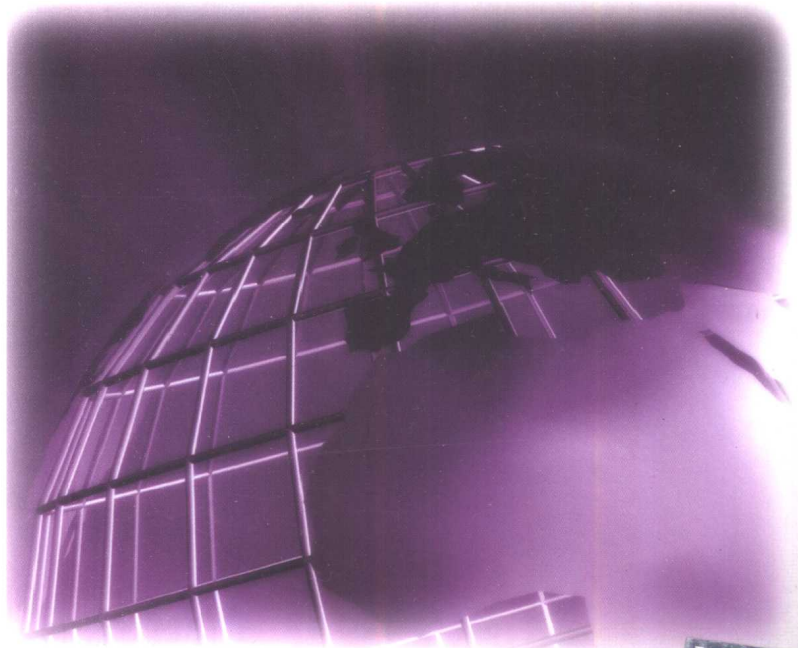


清华大学计算机基础教育课程系列教材

Linux 基础教程 (1)

操作系统基础

汤荷美 董渊 李莉 程志锐 编著



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>





清华大学计算机基础教育课程系列教材

Linux 基础教程 (1)

操作系统基础

汤荷美 董渊 李莉 程志锐 编著



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书分 3 部分介绍了操作系统原理及实现技术、操作系统常用命令和 Linux 系统管理。第 1 部分分为 6 章,讲述了操作系统及 Linux 操作系统的基本概念、功能及实现技术。第 2 部分分 3 章,讨论了 Linux/UNIX 操作系统常用命令及 shell 编程。第 3 部分分 6 章,介绍了 Linux 系统管理,内容包括 Linux 软件的获取和安装、账号管理、文件系统的维护、后备与恢复等内容。

本书内容侧重于 Linux 操作系统的应用,力求通俗易懂和实用。本教材适合作为大中专院校非计算机专业学生选修课的教材,也可以作为广大计算机爱好者学习操作系统的入门教材。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

书 名: Linux 基础教程(1)操作系统基础
作 者: 汤荷美 董渊 李莉 程志锐 编著
出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>
印 刷 者: 清华大学印刷厂
发 行 者: 新华书店总店北京发行所
开 本: 787×1092 1/16 印张: 17 字数: 392 千字
版 次: 2001 年 7 月第 1 版 2001 年 7 月第 1 次印刷
书 号: ISBN 7-302-04407-4/TP·2592
印 数: 0001~8000
定 价: 19.80 元

序

计算机科学技术的发展不仅极大地促进了整个科学技术的发展,而且明显地加快了经济信息化和社会信息化的进程。因此,计算机教育在各国备受重视,计算机知识与能力已成为 21 世纪人才素质的基本要素之一。

清华大学自 1990 年开始将计算机教学纳入基础课的范畴,作为校重点课程进行建设和管理,并按照“计算机文化基础”、“计算机技术基础”和“计算机应用基础”三个层次的课程体系组织教学:

第一层次“计算机文化基础”的教学目的是培养学生掌握在未来信息化社会里更好地学习、工作和生活所必须具备的计算机基础知识和基本操作技能,并进行计算机文化道德规范教育。

第二层次“计算机技术基础”是讲授计算机软硬件的基础知识、基本技术与方法,从而为学生进一步学习计算机的后续课程,并利用计算机解决本专业及相关领域中的问题打下必要的基础。

第三层次“计算机应用基础”则是讲解计算机应用中带有基础性、普遍性的知识,讲解计算机应用与开发中的基本技术、工具与环境。

以上述课程体系为依据,设计了计算机基础教育系列课程。随着计算机技术的飞速发展,计算机教学的内容与方法也在不断更新。近几年来,清华大学不断丰富和完善教学内容,在有关课程中先后引入了面向对象技术、多媒体技术、Internet 与互联网技术等。与此同时,在教材与 CAI 课件建设、网络化的教学环境建设等方面也正在大力开展工作,并积极探索适应 21 世纪人才培养的教学模式。

为进一步加强计算机基础教学工作,适应高校正在开展的课程体系与教学内容的改革,及时反映清华大学计算机基础教学的成果,加强与兄弟院校的交流,清华大学在原有工作的基础上,重新规划了“清华大学计算机基础教育课程系列教材”。

该系列教材有如下几个特色:

1. 自成体系:该系列教材覆盖了计算机基础教学三个层次的教学内容。其中既包括所有大学生都必须掌握的计算机文化基础,也包括适用于各专业的软、硬件基础知识;既包括基本概念、方法与规范,也包括计算机应用开发的工具与环境。

2. 内容先进:该系列教材注重将计算机技术的最新发展适当地引入教学中来,保持了教学内容的先进性。例如,系列教材中包括了面向对象与可视化编程、多媒体技术与应用、Internet 与互联网技术、大型数据库技术等。

3. 适应面广：该系列教材照顾了理、工、文等各种类型专业的教材要求。

4. 立体配套：为适应教学模式、教学方法和手段的改革，该系列教材中多数都配有习题集和实验指导、多媒体电子教案，有的还配有 CAI 课件以及相应的网络教学资源。

本系列教材源于清华大学计算机基础教育的教学实践，凝聚了工作在第一线的任课教师的教学经验与科研成果。我希望本系列教材不断完善，不断更新，为我国高校计算机基础教育做出新的贡献。



1999 年 12 月

注：周远清，现任教育部副部长，原清华大学副校长、计算机专业教授。

Linux 基础教程系列前言

Linux 是在日益普及的 Internet 上迅速形成和不断完善的操作系统。Linux 操作系统高效、稳定,适应多种硬件平台,而最具有魅力的是它遵循 GPL 通用公共许可证(GNU General Public License,见附录)。整个系统的源代码可以自由获取,并且在 GPL 许可的范围内自由修改、传播,这就为学习、应用、开发操作系统和其他软件提供了良好的基础和较高的起点。

Linux 自由软件以一种独特的开发方式产生、发展并逐渐成熟,其开发过程没有严格的工作流程、时间限制和质量控制,开发者是广泛分布于世界各地的软件爱好者,他们首先是软件的使用者,同时又是设计开发者和软件的测试修改者。大家都遵循 GPL 规范,以互联网为纽带,通过 BBS、新闻组及电子邮件等现代通讯方式,自己发现问题,分析、研究、讨论问题。这种开发模式改变了传统的以公司为主体的封闭的软件开发模式,采用了开放和协作的开发模式,无偿提供源代码,允许任何人取得、修改和重新发布自由软件的源代码。这种开发模式激发了世界各地的软件开发人员的积极性和创造热情,大量软件开发人员投入到了自由软件的开发中,软件开发人员的集体智慧得到充分发挥,大大减少了不必要的重复劳动,并使自由软件的漏洞能及时发现和修改。

Linux 可以提供和 UNIX 相同的服务,但 Linux 的源代码几乎全部都是开放的,而且可以运行在许多硬件平台上。可以运行在 Intel 系列个人计算机上,还可以运行在 Apple 系列、DEC Alpha 系列、MIPS 和 Motorola 68000 系列上。同时,一些改进的嵌入式 Linux 核心还可以运行于手机、家电等设备上。从 Linux 2.0 开始,它不仅支持单处理器的机器,还支持对称多处理器(SMP)的机器。

Linux 可以运行许多自由发布的应用软件,还可以运行许多商品化的应用软件,目前越来越多的应用程序厂商(如 Oracle、Infomix、Sybase、IBM 等)支持 Linux,而且通过各种仿真软件,Linux 系统还能运行许多其他操作系统的应用软件,如 DOS、Windows、Windows NT。

Linux 诞生于网络、成长于网络,其各个不同的发行版本均包括有 Web 服务器、Ftp 服务器、Gopher 服务器、SMTP/POP3 服务器、Proxy 服务器、DNS 服务器等 Internet 服务。

本套丛书将配合面向 21 世纪创新人才培养模式,立足于加强基础,拓宽专业面向,重视实践,加强能力,培养高素质人才的指导思想。内容的组织面向实际应用,力求通俗易懂和实用。本套教材的参考资料由 COVENTIVE 网虎科技公司提供,本套系列教材

的实验环境首选网虎科技公司的 XLinux 软件产品系列。

本套丛书由清华大学王行言教授主持,清华大学汤荷美副教授组织编写。教材将从三个层次介绍 Linux 操作系统及其服务,第一个层次介绍操作系统,包括操作系统的基本概念、原理、功能、实现技术、常用操作系统命令和系统管理;第二个层次介绍 Linux 的 Internet 服务;第三个层次介绍包括数据库在内的 Internet 编程。

我们希望通过这套丛书的学习,使广大读者不仅能学到 Linux 操作系统、Internet 及其应用开发方面的知识和实用技能,同时还学会从 Internet 上获取知识、获取软件和开发 Internet 应用软件的能力。

清华大学计算机与信息管理中心

Linux 基础教程系列编写小组

前言

操作系统是随着计算机硬件的发展,围绕着如何提高计算机系统资源的利用率和改善用户界面的友好性而形成、发展和不断成熟完善的。

Linux 操作系统是 20 世纪 90 年代的产物。它是在 20 世纪 90 年代初由芬兰赫尔辛基大学计算机系的学生 Linus Torvalds 首先在 Intel 386 PC 上开发成功,并在 Internet 上公布了他的 Linux 操作系统内核的源代码。随后, Linux 系统加入了“自由软件基金会”(FSF)的通用公共许可证(GPL),FSF 的宗旨是消除计算机程序拷贝、分发、理解和修改的限制。由于 Linux 遵循 GPL 协议,提供内核源代码,且结构清晰、功能简捷,极大地激发了专业人员参与创作的积极性而纷纷加入 Linux 内核的开发工作。软件自由联盟(GNU)、Berkeley 的 BSD 和 MIT 的 X Windows 等也都对 Linux 做出了重要的贡献。

Linux 遵循 POSIX 标准,它从 UNIX 的各个流派中不断吸取成功经验,接受继承了 UNIX 优秀的设计思想,并扩展支持所有 AT&T 和 BSD UNIX 特性的操作系统,在大量高水平开发人员的努力工作下,到 2000 年, Linux 核心已从 0.01 版发展为 2.4 版,拥有庞大的用户群体和世界最大的开发群体和测试队伍,这使得 Linux 具有稳定高效的处理性能,成为操作系统发展的热点,进而得到众多厂商的有力支持。

由于 Linux 适应多种硬件平台,支持多种文件系统,整个系统的源代码可以自由获取,并且在 GPL 许可的范围内自由修改、传播,这就为学习、应用、开发操作系统及其他软件提供了良好的基础和较高的起点。

从计算机应用的角度看,大量计算机应用领域的创新来自于非计算机专业。非计算机专业的人才在学习了必要的计算机应用工具并打下必要的计算机基础、掌握了一定的开发技术和技能后,就可以把计算机专业的知识应用到自己学科的研究领域,从而做出开创性的成果。

本书面向大专院校非计算机专业的学生,要求读者具有计算机软、硬件方面的基础知识和 C 语言基础。教材内容的组织面向实际应用,从计算机应用的角度介绍操作系统的概念、原理及组成,使非计算机专业的学生不仅会使用计算机,还清楚操作系统的工作原理以及相关的实现技术,为他们进一步学好计算机、用好计算机打下基础。

本教材基本不涉及构成操作系统的内部算法和数据结构,内容力求通俗易懂和实用。

全书分 3 部分讲述 Linux 操作系统。第 1 部分分为 6 章,讲述了 Linux 操作系统的概念、功能及实现技术。第 1 章介绍了操作系统的一般概念和操作系统的接口、管理功能,以此为基础,详细分析了 Linux 系统的接口、功能和结构,包括 Linux 的发展和

开发模式。第 2 章讲述了进程、作业、线程的概念及处理机管理、调度方面的内容。第 3 章讨论了虚拟存储器的基本概念及分区、页式、段式和段页式管理的基本思想。第 4 章讨论了处理机调度的层次和目标,然后,以单处理机微机系统为背景,具体讨论了 Linux 系统交换调度和进程调度的基本原理和实现方法。第 5 章讲述了 Linux 设备管理方面的基础知识,包括设备管理中数据传输控制的基本原理,以此为基础讨论了设备分配的概念及设备驱动程序。第 6 章讨论了 Linux 系统中文件的概念、目录结构及访问权限, Linux 的逻辑文件系统 Ext2, 虚拟文件系统 VFS, 文件系统管理及缓冲区管理等内容。

第 2 部分分为 3 章,讨论了 Linux 操作系统常用命令及 shell 编程。第 7 章主要介绍了 Linux 的一些基本命令。第 8 章介绍了 Linux 的文本编辑器。第 9 章介绍了 shell 变量、shell 命令及 shell 编程和调试。

第 3 部分分为 6 章,介绍了 Linux 系统管理,第 10 章介绍了 Linux 系统软件的获取和安装,以 XLinux 和 Red Hat 作为实例,讲述了安装需求、安装过程及其内核配置。第 11 章介绍了账号管理以及与用户账号相关的系统资源的归属和用户组的概念。第 12 章介绍了文件系统的维护,包括安装、拆卸、创建、恢复和格式化文件系统等内容。第 13 章从系统管理的角度介绍了网络的概念及网络的配置。第 14 章讨论了后备与恢复的概念及常用的操作命令。第 15 章介绍了基于窗口的图形用户界面 XWindow 和 COVENTIVE 网虎国际开发团队设计开发的智能型设置工具 Genie。

Linux 核心发展速度很快,本书主要以稳定的 2.2.16 为基本参照对象,介绍操作系统原理,同时涉及到部分 2.4.0 的内容。Linux 系统支持多种平台,支持对称多处理器,本书主要介绍在 Intel 386 平台单处理器下的工作情况,有兴趣的读者可以参考相关文献。

本书由汤荷美副教授主编,负责全书的统稿修改及定编工作。董渊完成了第 1 部分 6 章全部内容的编写,李莉完成了第 2 部分 3 章全部内容的编写,程志锐完成了第 3 部分 6 章内容的编写,邓就庆、张世俊也参加了第 3 部分一些章节的编写工作。王行言教授参与了本书编写的组织工作,并对本书提出了许多修改意见。成书过程中,还得到清华大学计算机系向勇、刘云欣、杜春雷同志及清华大学计算机与信息管理中心蒋东兴、戚丽等同志的热情帮助和指点,在此表示感谢。

我们希望本书能对非计算机专业的学生,以及所有渴望学习、应用 Linux 的读者有所帮助。由于编写时间仓促,加之水平所限,书中可能有不当之处,望广大读者批评指正。

编 者

2001 年元月

目 录

第 1 部分 Linux 操作系统

第 1 章 操作系统概述	3
1.1 操作系统简介	3
1.1.1 操作系统概念	3
1.1.2 操作系统发展简介	4
1.2 操作系统接口	6
1.2.1 程序员级接口	6
1.2.2 用户级接口	6
1.3 操作系统功能	7
1.3.1 处理机管理	7
1.3.2 存储管理	7
1.3.3 设备管理	7
1.3.4 文件系统	8
1.3.5 网络管理	8
1.4 操作系统结构	8
1.4.1 操作系统的逻辑结构	9
1.4.2 操作系统的体系结构	9
1.5 Linux 操作系统介绍	11
1.5.1 Linux——自由操作系统	11
1.5.2 UNIX、GNU 与 Linux	12
1.6 Linux 的内核特征	16
1.6.1 接口特色	16
1.6.2 功能特色	17
1.6.3 结构特征	17
1.7 Linux 的发展及展望	18
1.7.1 开发模式	18
1.7.2 内核版本	19
1.7.3 国内应用状况	19

1.7.4 发展方向	20
1.8 小结	21
习题	22
第2章 处理机管理	23
2.1 作业	23
2.2 进程	24
2.2.1 进程的概念	24
2.2.2 进程描述	26
2.2.3 进程状态及转换	28
2.2.4 进程控制	31
2.2.5 进程约束	32
2.2.6 进程通信	33
2.2.7 死锁	35
2.3 线程	36
2.3.1 线程的概念	36
2.3.2 线程和进程	37
2.3.3 Linux 系统的线程	37
2.4 小结	38
习题	38
第3章 存储管理	40
3.1 虚拟存储器	40
3.1.1 局部性原理	40
3.1.2 虚拟地址和虚拟地址空间	41
3.2 内存管理方式	41
3.2.1 页	41
3.2.2 段	43
3.2.3 段页	43
3.3 80386 段页机制	44
3.3.1 实模式与保护模式	44
3.3.2 地址空间	44
3.4 Linux 存储管理	45
3.4.1 段页设置	45
3.4.2 地址映射	46

3.4.3 共享与保护	47
3.4.4 分配与回收	49
3.5 小结	51
习题	52
第4章 调度	53
4.1 调度的层次	53
4.2 Linux 交换调度	54
4.2.1 交换空间	55
4.2.2 进程的内存组织	55
4.2.3 换入	56
4.2.4 换出	57
4.3 Linux 进程调度	59
4.3.1 初始化过程及进程树	59
4.3.2 进程的组织	60
4.3.3 进程调度时机	61
4.3.4 进程调度算法	62
4.3.5 进程调度过程	63
4.4 小结	65
习题	66
第5章 设备	67
5.1 设备介绍	67
5.1.1 设备分类	68
5.1.2 设备实例——磁盘	68
5.2 数据传输	69
5.2.1 数据传输控制方式	69
5.2.2 数据传输关键技术	71
5.3 I/O 软件原理	72
5.3.1 Linux 系统 I/O 软件层次结构	72
5.3.2 Linux 设备驱动程序	74
5.4 小结	75
习题	76
第6章 文件系统	77

6.1	文件系统概述	77
6.2	文件管理	78
6.2.1	文件	78
6.2.2	文件结构	79
6.2.3	Linux 文件	82
6.3	目录	83
6.3.1	目录结构	83
6.3.2	访问权限	84
6.3.3	Linux 目录分布	88
6.3.4	Linux 目录文件	89
6.3.5	特殊目录	89
6.4	逻辑文件系统——Ext2	92
6.4.1	Ext2 文件系统	92
6.4.2	基本数据结构	93
6.4.3	存储空间管理	94
6.5	虚拟文件系统——VFS	96
6.5.1	基本数据结构	97
6.5.2	文件系统管理	98
6.5.3	VFS 和进程的接口	100
6.5.4	缓冲区管理	102
6.6	小结	105
	习题	106

第 2 部分 操作系统命令及 shell 编程

第 7 章	Linux 基本命令	109
7.1	Linux 的登录和退出	109
7.2	文件命令	111
7.3	目录和层次命令	113
7.4	查找命令	115
7.5	目录和文件安全性	116
7.6	磁盘存储命令	118
7.7	进程命令	119
7.8	联机帮助命令	119
7.9	小结	120
	习题	120

第 8 章 使用 vi 编辑文件	121
8.1 vi 的启动与退出	121
8.2 vi 的两种模式	122
8.3 基本 vi 命令	123
8.4 使用 vi 查找和替换	124
8.5 编辑多个文件	125
8.6 小结	125
习题	126
第 9 章 shell 编程	127
9.1 shell 概述	127
9.1.1 什么是 shell	127
9.1.2 shell 程序语言的特点	127
9.1.3 shell 的版本	127
9.2 shell 的基本功能	128
9.2.1 程序的运行	128
9.2.2 使用保留字和元字符	128
9.2.3 变量、文件名的替换	129
9.2.4 输入输出重定向(改向)	130
9.2.5 运行环境的控制	130
9.2.6 支持 shell 的编程	130
9.3 shell 启动及其命令	131
9.3.1 shell 的启动	131
9.3.2 命令的查询	131
9.3.3 shell 常用的命令	131
9.3.4 shell 的内部命令	132
9.4 shell 命令的集成	132
9.4.1 元字符和文件名生成	132
9.4.2 管道和命令表	133
9.4.3 命令组合	133
9.4.4 命令替换	134
9.4.5 输入、输出重定向	134
9.5 shell 变量	135
9.5.1 shell 变量描述	135
9.5.2 用户自定义变量	135

9.5.3	位置变量	137
9.5.4	环境变量	138
9.5.5	预定义的特殊变量	138
9.5.6	变量替换	138
9.5.7	特殊字符的引用	139
9.6	shell 的控制结构	141
9.6.1	条件与 test 命令	141
9.6.2	if 结构	145
9.6.3	case 结构	146
9.6.4	for 结构	147
9.6.5	while 结构	147
9.6.6	until 结构	147
9.6.7	循环体中其他命令	147
9.6.8	函数的定义和使用	148
9.7	shell 的运行环境	149
9.7.1	局部变量	149
9.7.2	全局变量	150
9.7.3	局部变量和全局变量作用域	151
9.7.4	程序调试	151
9.7.5	shell 程序的应用	153
9.8	shell 应用实例	154
9.9	小结	158
	习题	158

第 3 部分 系统管理

第 10 章	Linux 系统软件的获取和安装	163
10.1	硬件需求	163
10.2	Linux 上可用的软件	163
10.3	Linux 系统软件的获取途径	164
10.4	Linux 的安装	164
10.5	软件包及模块的安装与加载	166
10.6	配置与创建内核	168
10.7	系统的引导与关闭	169
10.7.1	系统引导程序 LILO	169
10.7.2	系统启动与关闭的相关脚本与命令	170

10.8	XLinux 的安装示范	171
10.8.1	安装前的准备工作和安装	171
10.8.2	安装后的设置	176
10.9	小结	177
	习题	177
第 11 章	账号管理	178
11.1	了解账号管理	178
11.2	Linux 系统中的归属关系模式	179
11.3	超级用户	180
11.3.1	root 的权威性和危险性	180
11.3.2	root 的登录方式	180
11.3.3	与 root 环境变量相关的脚本文件	181
11.4	其他特殊用户	182
11.5	普通用户	182
11.5.1	增加普通用户	182
11.5.2	设置用户口令	182
11.5.3	删除用户	183
11.5.4	禁用用户	184
11.5.5	修改用户信息	184
11.6	用户组策略	185
11.7	账号相关的配置文件	185
11.7.1	passwd 文件	185
11.7.2	shadow 文件	186
11.7.3	group 文件	187
11.8	小结	188
	习题	188
第 12 章	文件系统维护	190
12.1	Linux 的目录构造	190
12.2	了解文件系统的使用情况	192
12.3	如何安装和拆卸文件系统	193
12.3.1	文件系统的配置信息	193
12.3.2	特殊的文件系统	194
12.3.3	如何用命令安装和拆卸文件系统	196

12.4	如何创建、修复和格式化文件系统.....	197
12.5	如何限制普通用户的使用空间	198
12.5.1	quota 的配置	198
12.5.2	quota 的使用	199
12.5.3	其他的 quota 命令	199
12.6	小结	200
	习题	200
第 13 章	TCP/IP 网络管理	201
13.1	网络概述	201
13.2	网络配置	202
13.2.1	以太网的安装	202
13.2.2	TCP/IP 网络相关的概念	203
13.2.3	和网络相关的一些配置文件	205
13.2.4	用命令行方式配置 TCP/IP 网络	208
13.3	定位基本的网络故障和收集网络状态信息	210
13.4	基本网络服务的介绍	213
13.4.1	Web 服务器	213
13.4.2	邮件系统	213
13.4.3	域名服务器	213
13.5	小结	214
	习题	214
第 14 章	备份与恢复	215
14.1	备份的重要性	215
14.1.1	选择备份介质	215
14.1.2	选择备份工具	216
14.2	备份策略和注意事项	216
14.2.1	备份类型	216
14.2.2	备份级别	217
14.2.3	备份的注意事项	217
14.3	常用备份命令	218
14.4	文件恢复	219
14.5	利用 cron 命令和脚本实现任务的自动化	220
14.6	小结	221