



高等学校计算机科学与技术教材

Linux 系统及应用

COMPUTER Science and Technology

□ 王瑞琴 编著

- 原理与技术的完美结合
- 教学与科研的最新成果
- 语言精练，实例丰富
- 可操作性强，实用性突出



清华大学出版社 ● 北京交通大学出版社

高等学校计算机科学与

Linux 系统及应用

王瑞琴 编著

清华大学出版社

北京交通大学出版社

·北京·

内 容 简 介

本书以当前最流行的 Red Hat Enterprise Linux 的最新版本为基础, 全面介绍了 Linux 的基础操作、系统管理和网络管理等方面的基础知识和实际应用。

本书分为 14 章, 内容包括操作系统简介、Linux 操作系统、Linux 的初步使用、Linux 基本命令、磁盘和文件系统、多用户和多任务的管理、软件安装和系统备份管理、shell 操作与简易编程、嵌入式 Linux 及编程、网络基础、DNS 服务器、WWW 服务器、FTP 服务器、DHCP 服务器。本书内容由浅入深, 结构层次分明, 实例全部测试通过。

嵌入式系统是当前最热门最有发展前途的 IT 应用领域之一。本书初步介绍了嵌入式操作系统及编程, 让读者学会在 Linux 操作系统上搭建自己的嵌入式开发环境, 从而为更深入的学习打下基础。

本书从实用和够用的角度来编写, 适合作为高等院校相关专业的教材, 也可作为高职高专院校的教材, 以及业务培训及自学教材。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目 (CIP) 数据

Linux 系统及应用 / 王瑞琴编著. —北京: 北京交通大学出版社: 清华大学出版社, 2017.7
(高等学校计算机科学与技术教材)

ISBN 978-7-5121-3198-9

I. ①L… II. ①王… III. ①Linux 操作系统-高等学校-教材 IV. ①TP316.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 096811 号

Linux 系统及应用

Linux XITONG JI YINGYONG

责任编辑: 谭文芳

出版发行: 清华大学出版社 邮编: 100084 电话: 010-62776969 <http://www.tup.com.cn>
北京交通大学出版社 邮编: 100044 电话: 010-51686414 <http://www.bjtup.com.cn>

印刷者: 北京时代华都印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印张: 14.5 字数: 366 千字

版 次: 2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5121-3198-9 / TP·844

印 数: 1~3 000 册 定价: 31.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质检组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

前 言

操作系统一直都是计算机系统中最重要系统软件，当今的操作系统主要有 Windows 和 UNIX 两大阵营。从使用角度来看，学生都应该会使用这两种操作系统。UNIX（如 Solaris、AIX 等）是成熟的网络操作系统，然而它们更是商业化的操作系统，价格不菲。而 Linux 可以说是免费的、源代码共享的 PC 版的 UNIX 系统，它为学习和研究 UNIX 操作系统提供了可能，更为难得的是，Linux 在实际中也经常作为生产平台使用。

目前 Linux 主要用于服务器和嵌入式系统两个方面，本书是以红帽（Red Hat）Linux 为基础，从实用的角度来编写的，具有如下特色：

1. 在内容选取上，坚持集先进性、科学性和实用性于一体，尽可能将最新、最实用的技术写到教材里，其中许多内容来自企业应用的一手材料；
2. 在内容深浅程度上，把握理论够用、侧重实践、由浅入深的原则，通过大量的实例让学生分层次、分步骤地理解和掌握所学的知识；
3. 在编写方式上，每章基本包括本章导读、正文内容、本章小结、习题与实验等环节；
4. 在组织结构上，采用模块化，分别是 Linux 基础、Linux 系统管理和 Linux 网络管理。

由于本书面向的读者对象是 Linux 的入门者，所以书中尽可能通过实例来说明命令的使用和各种配置的使用方法。

本书第 1 章介绍操作系统；第 2 章介绍 Linux 操作系统；第 3 章介绍 Linux 的初步使用；第 4 章介绍 Linux 基本命令，如文件和目录的操作等；第 5 章介绍磁盘和文件系统；第 6 章介绍多用户与多任务的管理；第 7 章介绍软件安装和备份命令；第 8 章介绍 shell 操作与简易编程；第 9 章介绍嵌入式 Linux 及编程；第 10 章介绍网络基础和防火墙等；第 11 章介绍 DNS 服务器；第 12 章介绍 WWW 服务器；第 13 章介绍 FTP 服务器；第 14 章介绍 DHCP 服务器。

本书由王瑞琴主编并负责统稿，魏建英参与编写了第 7 章，其余各章由王瑞琴编写。

总之，本书适合作为高等院校相关专业的教材，也可作为高职高专、业务培训及自学教材，还可作为计算机网络管理和开发应用的专业技术人员的参考书。

由于作者水平有限，疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2017 年 3 月

目 录

第 1 章 操作系统简介	1
1.1 操作系统概述	1
1.1.1 计算机系统的组成	1
1.1.2 操作系统与计算机系统的关系	2
1.2 操作系统的产生与发展	2
1.2.1 操作系统的产生	3
1.2.2 操作系统的发展	3
1.3 操作系统的分类	4
1.3.1 批处理操作系统	4
1.3.2 分时系统	5
1.3.3 实时操作系统	6
1.3.4 个人计算机操作系统	6
1.3.5 网络操作系统	7
1.3.6 分布式操作系统	7
1.3.7 嵌入式操作系统	7
1.4 操作系统的功能与服务	8
1.4.1 操作系统的主要功能	8
1.4.2 操作系统提供的服务	9
1.5 操作系统的特征与性能	10
1.5.1 操作系统的特征	10
1.5.2 操作系统的性能指标	11
本章小结	12
习题与实验	12
第 2 章 Linux 操作系统	13
2.1 Linux 操作系统概述	13
2.1.1 什么是 Linux	13
2.1.2 为什么使用 Linux	13
2.1.3 Linux 的特点	14
2.1.4 Linux 系统的组成	15
2.2 主要的 Linux 的版本	15
2.3 Red Hat Enterprise Linux 的安装	17
2.3.1 Red Hat Enterprise Linux 安装前的准备工作	17

2.3.2 本地光盘安装 Red Hat Enterprise Linux	17
本章小结	29
习题与实验	30
第 3 章 Linux 的初步使用	31
3.1 字符工作界面和图形工作界面	31
3.1.1 Linux 的运行级别及切换	31
3.1.2 在字符界面下工作	33
3.1.3 在图形界面下工作	36
3.2 Linux 的基本使用	41
3.2.1 目录、文件和设备	41
3.2.2 命令格式和通配符	42
3.2.3 获得帮助和文档	42
3.2.4 修改默认运行级别	44
3.2.5 最基本的安全问题	44
3.3 Linux 环境下的管理工具	45
3.3.1 字符界面下的管理工具	45
3.3.2 图形界面下的管理工具	46
3.3.3 基于 Web 界面下的管理工具	47
本章小结	49
习题与实验	49
第 4 章 Linux 基本命令	50
4.1 文件和目录操作命令	50
4.1.1 pwd 和 cd	50
4.1.2 ls	51
4.1.3 mkdir 和 rmdir	52
4.1.4 touch	52
4.1.5 cp、rm、mv 和 in	53
4.2 显示命令	54
4.2.1 cat、more 和 less	54
4.2.2 head 和 tail	55
4.2.3 file、locate 和 which	55
4.3 网络命令	57
4.3.1 hostname、ping 和 host	57
4.3.2 ifconfig	58
4.3.3 Telnet 和 FTP	59
4.3.4 wall、write 和 mesg	62
4.3.5 mail	62
4.3.6 finger	63
4.3.7 netstat [参数选项]	63

4.4	系统状态显示命令	64
4.4.1	stat	64
4.4.2	who、whoami、hostname、uname 和 dmesg	64
4.4.3	其他命令	64
	本章小结	66
	习题与实验	66
第 5 章	磁盘和文件系统	67
5.1	磁盘和磁盘分区	67
5.1.1	磁盘简介	67
5.1.2	磁盘分区	67
5.2	Linux 文件系统	71
5.2.1	Linux 的文件系统	71
5.2.2	文件系统类型简介	73
5.2.3	使用文件系统的一般方法	74
5.3	文件系统的管理和维护	74
5.3.1	文件系统操作	74
5.3.2	维护文件系统的卷标	75
5.3.3	挂装文件系统	75
5.3.4	使用可移动存储设备	77
5.3.5	在系统启动时自动挂装文件系统	79
	本章小结	80
	习题与实验	80
第 6 章	多用户和多任务管理	81
6.1	多用户概述	81
6.1.1	基本概念	81
6.1.2	账号系统文件	82
6.2	账户管理	85
6.2.1	用户账号管理	85
6.2.2	组账号管理	88
6.2.3	用户和组状态命令	89
6.3	磁盘配额	90
6.3.1	磁盘配额概述	90
6.3.2	配置磁盘配额	91
6.3.3	管理磁盘配额	94
6.4	设置文件和目录操作权限	94
6.4.1	操作权限简介	94
6.4.2	更改文件和目录的操作权限	96
6.4.3	更改文件和目录的属主和所属组	97
6.4.4	设置文件或目录的生成掩码	97

6.5	多任务概述	98
6.5.1	基本概念	98
6.5.2	进程的启动方式	99
6.6	进程的管理	100
6.7	作业控制	103
6.7.1	at、atq 和 atrm	103
6.7.2	crontab 命令	105
	本章小结	106
	习题与实验	106
第 7 章	软件安装和系统备份管理	107
7.1	rpm 格式软件包的安装	107
7.2	源码包的安装	109
7.3	YUM	111
7.4	系统备份管理	113
7.4.1	为什么要备份	113
7.4.2	什么是备份及策略	113
7.4.3	打包与压缩	113
7.5	使用 tar 进行备份	114
7.6	光盘刻录	116
	本章小结	117
	习题与实验	117
第 8 章	shell 操作与简易编程	118
8.1	shell 简介	118
8.2	shell 的主要类型	119
8.3	shell 的功能	120
8.4	shell 基础	121
8.5	shell 特殊字符	122
8.5.1	引号	122
8.5.2	注释符	123
8.6	输入与输出	124
8.7	shell 编程	128
8.7.1	shell 基本语法	128
8.7.2	shell 程序的控制结构语句	131
8.7.3	运行 shell 程序的方法	135
8.7.4	bash 的内部命令	137
	本章小结	139
	习题与实验	139
第 9 章	嵌入式 Linux 及编程	140
9.1	嵌入式系统概述	140

9.1.1	嵌入式系统的基本概念	140
9.1.2	嵌入式系统的体系结构	141
9.2	嵌入式开发	142
9.2.1	嵌入式系统开发概述	142
9.2.2	嵌入式软件开发概述	142
9.3	编辑器 VI	143
9.3.1	VI 的三种工作模式	143
9.3.2	VI 常用命令	145
9.3.3	VI 的高级应用	148
9.4	编译器 GCC	153
9.4.1	GCC 的编译流程	153
9.4.2	GCC 的基本用法和选项	154
9.4.3	GCC 的错误类型及对策	156
9.5	调试器 GDB	157
9.5.1	GDB 的简单使用流程	157
9.5.2	GDB 的基本命令	159
9.6	工程管理器 make	159
	本章小结	161
	习题与实验	161
第 10 章	网络基础	162
10.1	Linux 网络概述	162
10.1.1	Linux 组网的简介	162
10.1.2	TCP/IP 简述	163
10.2	安装和配置网络设备	168
10.2.1	网络接口简介	168
10.2.2	Linux 的网络配置	168
10.3	网络测试方法与常用命令	171
10.3.1	网络测试的一般方法	171
10.3.2	常用网络命令	172
10.4	Linux 网络的安全设置	174
10.4.1	在图形界面下设置防火墙	175
10.4.2	在字符界面下设置防火墙	175
	本章小结	176
	习题与实验	176
第 11 章	DNS 服务器	177
11.1	DNS 简介	177
11.1.1	什么是 DNS	177
11.1.2	DNS 系统的组成	177
11.1.3	DNS 域名解析的工作过程	178

11.1.4	DNS 域名服务器的类型	178
11.2	Linux 环境下的 DNS 服务器	179
11.2.1	Linux 环境下的 DNS 服务器软件	179
11.2.2	DNS 服务器的安装与启动	179
11.2.3	域名服务器的配置文件	180
11.3	各种 DNS 服务器的配置	183
11.3.1	配置主域名服务器	183
11.3.2	配置辅助域名服务器	184
11.4	测试 DNS 服务器	185
11.4.1	DNS 测试	185
11.4.2	DNS 故障排除	186
	本章小结	187
	习题与实验	187
第 12 章	WWW 服务器	188
12.1	WWW 简介	188
12.1.1	什么是 WWW	188
12.1.2	WWW 服务的工作过程	188
12.2	Linux 环境下的 WWW 服务器	188
12.2.1	Apache 简介	188
12.2.2	安装和启动 Apache 服务器	189
12.2.3	Apache 服务器的配置文件	189
12.3	Apache 的各种服务	191
12.3.1	个人 Web 站点	191
12.3.2	配置虚拟主机	192
12.3.3	Apache 访问控制与认证授权	194
	本章小结	198
	习题与实验	198
第 13 章	FTP 服务器	199
13.1	FTP 简介	199
13.1.1	什么是 FTP 协议	199
13.1.2	FTP 服务概述	199
13.1.3	FTP 的工作过程	199
13.1.4	FTP 的传输模式	200
13.1.5	FTP 服务器的用户	200
13.2	Linux 环境下的 FTP 服务器	200
13.2.1	Linux 环境下的 FTP 服务器软件	200
13.2.2	FTP 服务器的安装与启动	201
13.2.3	vsftpd 的默认配置文件	201
13.3	配置 vsftpd 服务器实例	203

13.4 客户端测试 vsftpd 服务器	205
13.4.1 以浏览器连接到 vsftpd 服务器	205
13.4.2 以 FTP 应用程序连接到 vsftpd 服务器	205
13.4.3 以 ftp 命令连接到 vsftpd 服务器	205
本章小结	205
习题与实验	205
第 14 章 DHCP 服务器	206
14.1 DHCP 简介	206
14.1.1 为什么需要 DHCP	206
14.1.2 BOOTP 引导程序协议	207
14.1.3 DHCP 动态主机配置协议	207
14.1.4 DHCP 的工作过程	208
14.2 Linux 环境下的 DHCP 服务器	209
14.2.1 Linux 环境下的 DHCP 服务器软件	209
14.2.2 DHCP 服务器安装与启动	209
14.2.3 DHCP 配置文件的组成	210
14.3 DHCP 的配置实例	212
14.3.1 DHCP 服务器的配置	212
14.3.2 DHCP 客户端的配置	215
14.4 DHCP 故障排除	218
本章小结	219
习题与实验	219

第 1 章 操作系统简介

本章导读

一个完整的计算机系统包括硬件系统和软件系统，硬件系统和软件系统互相依赖、不可分割。操作系统是计算机的重要组成部分，操作系统管理和控制计算机系统的所有软件、硬件资源，是计算机系统的灵魂和核心，并且给用户使用计算机提供一个方便、安全可靠的工作平台。通过本章学习，应该：

- ◇ 掌握操作系统的概念
- ◇ 了解操作系统产生发展分类
- ◇ 掌握操作系统的功能
- ◇ 了解操作系统的特征与性能

1.1 操作系统概述

1946 年世界上诞生了第一台计算机 ENIAC，这台计算机和今天所看到的计算机不可同日而语，它没有操作系统也没有任何软件。但随着计算机日新月异地发展，操作系统已经成为计算机最重要的部分，没有操作系统的计算机被称为“裸机”，一台计算机如果没有安装操作系统，用户就无法使用。

1.1.1 计算机系统的组成

一个完整的计算机系统包括硬件系统和软件系统，硬件系统和软件系统互相依赖、不可分割。

1. 计算机硬件系统

计算机硬件是指计算机系统中由电子、机械和光电元件等组成的各种物理装置的总称。

根据冯·诺依曼体系结构，计算机硬件由输入设备、运算器、控制器、存储器和输出设备五个部分组成。

运算器是计算机中进行数据加工的部件，主要完成算术运算和逻辑运算。

控制器是计算机中控制执行指令的部件。其主要功能如下。

- ☞ 正确执行每条指令。首先是获得一条指令，按硬件逻辑分析这条指令，再按指令格式和功能执行这条指令。
- ☞ 保证指令按规定序列自动连续地执行。
- ☞ 对各种异常情况和请求及时响应和处理。

中央处理器（CPU）主要包括运算器和控制器，是一块超大规模的集成电路，它是一台

计算机的运算核心和控制核心，其功能主要是解释计算机指令及处理计算机软件中的数据。

存储器是存放程序和工作数据的地方，分为内部存储器（或称主存储器）和外部存储器（或称辅助存储器），又分别简称为内存（或主存）和外存（或辅存）。内存速度快容量小，外存速度慢容量大。寄存器是 CPU 中的记忆设备，用来临时存放指令和数据，其速度比内存更快。

一般把 CPU 和主存储器的组合称为主机。输入输出（I/O）设备位于主机之外，是计算机与外界交换信息的装置。

2. 计算机软件系统

计算机软件是指为管理、运行、维护及应用计算机所开发的程序和相关文档的集合。其中，程序是让计算机硬件完成特定功能的指令序列，数据是程序处理的对象。计算机软件通常分为系统软件和应用软件。

1) 系统软件

系统软件是指那些为计算机所配置的、用于完成计算机硬件资源的控制与管理，为用户提供操作界面，以及为专业人员提供开发工具和环境的软件，如操作系统、程序设计语言及处理程序、数据库管理系统、实用程序与软件工具。

操作系统（operating system, OS），是电子计算机系统中负责支撑应用程序运行环境及用户操作环境的系统软件，同时也是计算机系统的核心与基石。它的职责常包括对硬件的直接监管、对各种计算资源（如内存、处理器时间等）的管理，以及提供诸如作业管理之类的面向应用程序的服务等。

2) 应用软件

应用软件是指用于解决各种不同的具体应用问题的专门软件。应用软件可以分为通用软件和定制软件，如文字处理软件、电子表格软件、图形图像软件、网络通信软件、简报软件、统计软件等。

1.1.2 操作系统与计算机系统的关系

操作系统是为裸机配置的一种系统软件，即使硬件的功能强大，如果没有操作系统，计算机的硬件功能也得不到任何发挥，操作系统是裸机上的第一层软件，是对硬件系统功能的首次扩充，是最基本的系统软件。操作系统密切依赖于计算机硬件，直接管理系统中各种软硬件资源，并且为用户使用计算机提供良好的界面。

操作系统在计算机系统中占有特殊重要的位置，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；操作系统是支撑各种应用软件的平台。用户利用操作系统提供的命令和服务来操作和使用计算机。可见，操作系统实际上是一个计算机系统之中硬件、软件资源的总指挥。操作系统的性能决定了计算机系统的安全性和可靠性。一台计算机没有操作系统，就如同一个人没有大脑思维一样。

1.2 操作系统的产生与发展

从 1946 年诞生第一台计算机以来，它的每一代进化都以减少成本、缩小体积、降低功耗、增大容量和提高性能为目标，计算机硬件的发展，也加速了操作系统的发展。

1.2.1 操作系统的产生

最初的计算机并没有操作系统，人们通过各种操作按钮来控制计算机，后来出现了汇编语言，操作人员通过有孔的纸带将程序输入计算机进行编译。这些将语言内置的计算机只能由操作人员自己编写程序来运行，不利于设备、程序的共用。为了解决这种问题，就出现了操作系统，这样就很好地实现了程序的共用，以及对计算机硬件资源的管理。

随着计算技术和大规模集成电路的发展，微型计算机迅速发展起来。从 20 世纪 70 年代中期开始出现了计算机操作系统。1976 年，美国 Digital Research 软件公司研制出 8 位的 CP/M 操作系统。这个系统允许用户通过控制台的键盘对系统进行控制和管理，其主要功能是对文件信息进行管理，以实现硬盘文件或其他设备文件的自动存取。此后出现的一些 8 位操作系统多采用 CP/M 结构。

1.2.2 操作系统的发展

1. DOS 操作系统

计算机操作系统的发展经历了两个阶段。第一个阶段为单用户、单任务的操作系统，继 CP/M 操作系统之后，还出现了 C-DOS、M-DOS、TRS-DOS、S-DOS 和 MS-DOS 等磁盘操作系统。

其中值得一提的是 MS-DOS，它是在 IBM-PC 及其兼容机上运行的操作系统，它起源于 SCP86-DOS，是 1980 年基于 8086 微处理器而设计的单用户操作系统。后来，微软公司获得了该操作系统的专利权，配备在 IBM-PC 机上，并命名为 PC-DOS。1981 年，微软的 MS-DOS 1.0 版与 IBM 的 PC 面世，这是第一个实际应用的 16 位操作系统。微型计算机进入一个新的纪元。1987 年，微软发布 MS-DOS 3.3 版本，是非常成熟可靠的 DOS 版本，微软取得个人操作系统的霸主地位。

从 1981 年问世至 2000 年，DOS 经历了 8 次大的版本升级，从 1.0 版到 8.0 版，不断地改进和完善，但是，DOS 系统的单用户、单任务和字符界面的大格局没有变化。1995 年，MS-DOS 7.0 诞生，这个版本并不是独立发售的，而是在 Windows 95 中内嵌的。此后的版本皆为 Windows 内建命令列，于 V86 模式下工作。2000 年，MS-DOS 8.0 诞生，它是 MS-DOS 的最后一个版本。由于微软看到了 Windows 的曙光，于是放弃了 DOS。

2. 操作系统新时代

计算机操作系统发展的第二个阶段是多用户多道作业和分时系统。其典型代表有 UNIX、XENIX、OS/2 以及 Windows 操作系统。分时的多用户、多任务、树形结构的文件系统，以及重定向和管道是 UNIX 的三大特点。

OS/2 采用图形界面，它本身是一个 32 位系统，不仅可以处理 32 位 OS/2 系统的应用软件，也可以运行 16 位 DOS 和 Windows 软件。它将多任务管理、图形窗口管理、通信管理和数据库管理融为一体。

Windows 是微软公司在 1985 年 11 月发布的第一代窗口式多任务系统，它使 PC 机开始进入了所谓的图形用户界面时代。起初仅仅是 Microsoft-DOS 模拟环境，后续的系统版本由于微软不断地更新升级，而且简单易用，也慢慢成为用户喜爱的操作系统。Windows 1.x 版是一个具有多窗口及多任务功能的版本，但由于当时的硬件平台为 PC/XT，速度很慢，所

以 Windows 1.x 版本并未十分流行。1987 年年底，微软公司又推出了 MS-Windows 2.x 版，它具有窗口重叠功能，窗口大小也可以调整，并可把扩展内存和扩充内存作为磁盘高速缓存，从而提高了整台计算机的性能，此外它还提供了众多的应用程序。

1990 年，微软公司推出了 Windows 3.0，它的功能进一步加强，具有强大的内存管理，且提供了数量相当多的 Windows 应用软件，因此成为 386、486 微机新的操作系统标准。随后，Windows 发表 3.1 版，而且推出了相应的中文版。3.1 版较之 3.0 版增加了一些新的功能，受到了用户欢迎，是当时最流行的 Windows 版本。1995 年，微软公司推出了 Windows 95。在此之前的 Windows 都是由 DOS 引导的，也就是说它们还不是一个完全独立的系统，而 Windows 95 是一个完全独立的系统，并在很多方面做了进一步的改进，还集成了网络功能和即插即用功能，是一个全新的 32 位操作系统。1998 年，微软公司推出了 Windows 95 的改进版 Windows 98，Windows 98 的一个最大特点就是把微软的 Internet 浏览器技术整合到了 Windows 95 里面，使得访问 Internet 资源就像访问本地硬盘一样方便，从而更好地满足了人们越来越多的访问 Internet 资源的需要。

从微软自 1985 年推出 Windows 1.0 以来，Windows 系统经历了二十多年风风雨雨。从最初运行在 DOS 下的 Windows 3.0，到后来风靡全球的 Windows XP、Windows 7、Windows 8、Windows 10 和最近发布的 Windows 10 Creators Dptate。Windows 代替了 DOS 曾经担当的位子。

Linux 操作系统是目前全球最大的一个自由软件，它是一个可与 UNIX 和 Windows 相媲美的操作系统，具有完备的网络功能。Linux 最初由芬兰人 Linus Torvalds 开发，其源程序在 Internet 上公布以后，引起了全球计算机爱好者的开发热情，许多人下载该源程序并按自己的意愿完善某一方面的功能，再发回到网上，Linux 也因此被雕琢成为一个全球最稳定的、最有发展前景的操作系统。

从发展前景上看，Linux 取代 UNIX 和 Windows 还为时过早，但一个稳定性、灵活性和易用性都非常好的软件，肯定会得到越来越广泛的应用。

1.3 操作系统的分类

目前操作系统种类繁多，很难用单一标准统一分类。根据操作系统的使用环境和对作业处理方式来考虑，可分为批处理系统（MVX、DOS/VSE）、分时系统（Windows、UNIX、XENIX、Mac OS）、实时系统（iEMX、VRTX、RTOS、RT Linux）；根据所支持的用户数目，可分为单用户（MS-DOS、OS/2）、多用户系统（UNIX、MVS、Windows）；根据硬件结构，可分为网络操作系统（NetWare、Windows NT、OS/2 warp）、分布式系统（Amoeba）、多媒体系统（Amiga）等。

一般可以把操作系统分为三种基本类型，即批处理系统、分时系统和实时系统。随着计算机体系结构的发展，又出现了许多类型的操作系统，它们是个人的操作系统、网络操作系统、分布式操作系统和嵌入式操作系统。

1.3.1 批处理操作系统

1. 基本工作方式

批处理操作系统的基本工作方式是：用户将作业交给系统操作员，系统操作员在收到

作业后，并不立即将作业输入计算机，而是在收到一定数量的用户作业之后，组成一批作业，再把这批作业输入计算机。

2. 特点与分类

批处理操作系统的特点是成批处理。批处理操作系统追求的目标是系统资源利用率高，作业吞吐率高。依据系统的复杂程度和出现时间的先后，可以把批处理操作系统分类为简单批处理系统和多道批处理系统。

3. 设计思想

简单批处理系统是在操作系统发展的早期出现的，因此它有时被称为早期批处理系统，也称为监控程序。其设计思想是：在监控程序启动之前，操作员有选择地把若干作业合并成一批作业，将这批作业安装在输入设备上，然后启动监控程序，监控程序将自动控制这批作业的执行。

4. 作业控制说明书

作业控制说明书是由作业控制语言编写的一段程序，它通常存放在被处理作业的前面。在运行过程中，监控程序读入并解释作业前面的这段作业控制说明书中的语句，以控制各个作业步的执行。作业运行后，监控程序逐条解释每一行语句。

5. 一般指令和特权指令

特权指令包括输入/输出指令、停机指令等，只有监控程序才能执行特权指令。用户程序只能执行一般指令。一旦用户程序需要执行特权指令，处理器会通过特殊的机制将控制权移交给监控程序。

6. 系统调用的过程

首先，当系统调用发生时，处理器通过一种特殊的机制，通常是中断或者异常处理，把控制流程转移到监控程序内的一些特定的位置；同时，处理器模式转变为特权模式。其次，由监控程序执行被请求的功能代码。这个功能代码代表着对一段标准程序段的执行，用以完成所请求的功能。最后，处理结束后，监控程序恢复系统调用之前的现场；把运行模式从特权模式恢复成为用户方式；将控制权转移回原来的用户程序。

7. SPOOLing 技术

真正引发并发机制的是多道批处理系统。在多道批处理系统中，关键技术就是多道程序运行、假脱机技术。假脱机（simultaneous peripheral operating on-line, SPOOLing）技术的全称是“外围设备联机并行操作”。这种技术的基本思想是用磁盘设备作为主机的直接输入输出设备，主机直接从磁盘上选取作业运行，作业的执行结果也存在磁盘上；相应地，通道则负责将用户作业从卡片机上动态写入磁盘，而这一操作与主机并行。

1.3.2 分时系统

从操作系统的发展历史上看，分时操作系统出现在批处理操作系统之后。它是为了弥补批处理方式不能向用户提供交互式快速服务的缺点而发展起来的。

1. 基本工作方式

在分时系统中，一台计算机主机连接了若干个终端，每个终端可由一个用户使用。用户通过终端交互式地向系统提出命令请求，系统接受用户的命令之后，采用时间片轮转方式处理服务请求，并通过交互方式在终端上向用户显示结果。用户根据系统送回的处理结果发

出下一道交互命令。

2. 设计思想

分时操作系统将 CPU 的时间划分成若干个小片段，称为时间片。操作系统以时间片为单位，轮流为每个终端用户服务。

3. 特点

总体上看，分时操作系统具有多路性、交互性、独占性和及时性的特点。“多路性”是指有多个用户在同时使用一台计算机。“交互性”是指用户根据系统响应的结果提出下一个请求。“独占性”是指用户感觉不到计算机为其他人服务，就好像整个系统为自己所独占一样。“及时性”是指系统能够对用户提出的请求及时给予响应。分时操作系统追求的目标是及时响应用户输入的交互命令。一般通用操作系统结合了分时系统与批处理系统两种系统的特点。典型的通用操作系统是 UNIX 操作系统。在通用操作系统中，对于分时与批处理的处理原则是：分时优先，批处理在后。

1.3.3 实时操作系统

实时操作系统 (real time operating system, RTOS) 是指，使计算机能在规定的时间内，及时响应外部事件的请求，同时完成对该事件的处理，并能够控制所有实时设备和实时任务协调一致地工作的操作系统。实时操作系统主要目标是：在严格的时间范围内，对外部请求做出反应，系统具有高度可靠性。

实时操作系统主要有两类。第一类是硬实时系统。硬实时系统对关键外部事件的响应和处理时间有着极严格的要求，系统必须满足这种严格的时间要求，否则会产生严重的不良后果。第二类是软实时系统。软实时系统对事件的响应和处理时间有一定的时间范围要求。不能满足相关的要求会影响系统的服务质量，但是通常不会引发灾难性的后果。

实时系统为了能够实现硬实时或软实时的要求，除了具有多道程序系统的基本能力外，还需要有以下几方面的能力。

① 实时时钟管理。实时系统的主要设计目标是对实时任务能够进行实时处理。实时任务根据时间要求可以分为两类：第一类是定时任务，它依据用户的定时启动并按照严格的时间间隔重复运行；第二类是延时任务，它非周期地运行，允许被延后执行，但是往往有一个严格的时间界限。

② 过载防护。实时系统在出现过载现象时，要有能力在大量突发的实时任务中，迅速分析判断并找出最重要的实时任务，然后通过抛弃或者延后次要任务以保证最重要任务成功的执行。

③ 高可靠性。高可靠性是实时系统的设计目标之一。实时操作系统的任何故障，都有可能对整个应用系统带来极大的危害。所以实时操作系统需要有很强的健壮性和坚固性。

1.3.4 个人计算机操作系统

个人计算机操作系统 (personal computer operating system) 是一种单用户的操作系统。个人计算机操作系统主要供个人使用，功能强，价格便宜，在几乎任何地方都可安装使用。它能满足一般人操作、学习、游戏等方面的需求。个人计算机操作系统的主要特点是：计算