



高等职业教育“十一五”规划教材

·····  
高职高专计算机网络系列教材

# Linux

## 网络操作系统与实训

王艳青 ○ 主编



科学出版社

www.sciencepress.com

高等职业教育“十一五”规划教材

高职高专计算机网络系列教材

# Linux 网络操作系统与实训

王艳青 主编

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书采用教、学、做相结合的模式,以理论为基础,着眼应用,系统地介绍了网络操作系统基础、Linux 操作系统概述、Linux 系统管理、Linux 网络管理、Linux 用户管理基础知识,在此基础上对 Shell 编程、Linux 系统构建各种服务器的实用技能与基本应用知识进行了系统地介绍。本书针对读者在实际工作中如何使用及管理 Linux 而编写,其特点是淡化理论,强化技能,每一章重点内容都安排有相应的实训,内容安排上体现渐进性、实用性和实践操作的互动性,章节中以案例的形式讲解命令、构建服务器技术,易于理解与掌握。

本书可作为高职高专院校相关专业的教材,同时也是广大 Linux 爱好者不可多得的一本学习参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

Linux 网络操作系统与实训/王艳青主编. —北京:科学出版社,2006

(高等职业教育“十一五”规划教材·高职高专计算机网络系列教材)

ISBN 7-03-017558-1

I. L… II. 王… III. Linux 操作系统—高等学校:技术学校—教材 IV. TP316.89

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 071976 号

责任编辑:孙露露 许 进/责任校对:柏连海

责任印制:吕春珉/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

世界知识印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2006 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2006 年 8 月第一次印刷 印张:12 3/4

印数:1—3 000 字数:302 000

定价:18.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈世知〉)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62138978-8003

# 中国科学院教材建设专家委员会

## 高职高专

主任 李宗尧

副主任 (按姓氏笔画排序)

丁桂芝 叶小明 张和平 林 鹏 谢培苏

委员 (略)

## 计算机网络系列教材编委会

主任 李振格

副主任 (按姓氏笔画排序)

万金保 方风波 张蒲生 徐 红 鲍 泓

委员 (按姓氏笔画排序)

于晓平	马国光	王 玉	王正洪	王巧莲
王东红	王兴宝	王金庠	王艳青	王海春
仁英才	尹季昆	尹敬齐	邓 凯	本柏忠
田 原	史宝会	付百文	任益夫	刘成章
刘志成	刘经纬	刘海军	刘敏涵	安志远
李 洛	李云程	李文森	李德家	杨 闯
杨永生	杨得新	吴春英	吴家砵	吴瑞萍
肖石明	肖洪生	余少华	宋士银	宋锦河
张红斌	张建群	张海鹏	陈 愚	罗耀军
周子亮	周云静	赵从军	赵动庆	郝 梅
胡秀琴	秦学礼	耿 杰	徐洪祥	徐晓明
高延武	高爱国	郭庚麒	唐铸文	黄小鸥
曹文济	戚长政	康桂花	彭丽英	彭海深
韩银峰	董振珂	谭建辉	魏雪英	

## 本书编写人员

主 编 王艳青

副主编 王海波

参 编 (按姓氏笔画排序)

于彦峰 曲乐声 李天辉

## 前 言

Linux 作为免费开放源代码的网络操作系统，以其很好的稳定性赢得了广大用户的喜爱，并迅速发展成为网络操作系统的主流，一些大型的网络及网站服务器都是建立在 Linux 平台上。随着 Linux 在各行各业的广泛成功应用，业界许多公司对 Linux 专业人才的渴求也与日俱增，巨大的人才需求，使我们感觉到了学习 Linux 的迫切性。近几年，Linux 操作系统已经成为计算机专业教学中必不可少的内容，是计算机网络类专业及相关专业的一门必修课。

高等职业教育要求学生在了解必备的理论基础知识的基础上，还要具备较强的实际应用和操作能力。因此本书的宗旨是以实践为主线，重点培养学生的实际动手能力。在编写过程中，结合高职高专教育的特点，力求做到理论以够用为原则，注重与实践相结合，突出先进性和实用性，通过大量的实例让学生分层次、分步骤地理解和掌握所学知识。有些内容的讲解以案例的形式出现，便于初学者学习，并在各章后面附有思考与练习。本书配有电子课件，可在科学出版社网站（[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)）的下载区下载。

在语言叙述上注重概念清晰、尽量简洁、通俗易懂、便于自学。在教材的体系结构上，力求合理安排、重点突出、难点分散，每章都安排相应实训内容，便于学生掌握。在编写方式上，包括学习目标、要点内容、学前要求、小结、思考与练习、实训等环节。

本书内容共分 12 章，分别为网络操作系统基础、Linux 操作系统概述、Linux 系统管理、Linux 网络管理、Linux 用户管理、Shell 编程、Apache 服务器、Sendmail 服务器、Samba 服务器、FTP 服务器、DNS 和 DHCP 服务器、NFS 服务器。

姜广坤老师审阅了全稿，提出了许多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

尽管在编写此书过程中作者做了一定努力，但由于水平所限，加之时间仓促，书中缺点和疏漏之处在所难免，敬请各位专家和读者指正。主编邮箱：[WYQ19610417@163.com](mailto:WYQ19610417@163.com)。

# 目 录

## 前言

<b>第 1 章 网络操作系统基础</b> .....	1
1.1 网络操作系统概述.....	2
1.2 网络操作系统的基本功能.....	2
1.3 网络操作系统的服务.....	4
1.3.1 文件服务.....	4
1.3.2 打印服务.....	5
1.3.3 通信服务.....	5
1.3.4 名字服务.....	5
1.3.5 分布式服务.....	6
1.3.6 数据库服务.....	6
小结.....	7
思考与练习.....	7
<b>第 2 章 Linux 操作系统概述</b> .....	8
2.1 Linux 系统简介.....	9
2.1.1 Linux 系统的历史.....	9
2.1.2 Linux 系统的特点.....	10
2.1.3 RedHat Linux 的特点.....	11
2.2 安装 Linux 系统.....	12
2.2.1 安装 Linux 系统的准备工作.....	12
2.2.2 选择安装方式.....	13
2.3 设置安装选项.....	15
2.3.1 安装语言.....	15
2.3.2 安装键盘.....	16
2.3.3 安装鼠标.....	16
2.3.4 安装类型.....	17
2.3.5 磁盘分区.....	18
2.3.6 安装引导装载程序.....	23
2.3.7 安装网络设备.....	25
2.3.8 安装防火墙.....	26
2.3.9 安装支持的语言.....	27
2.3.10 选择时区.....	28
2.3.11 设置根口令.....	28



2.3.12 安装个人桌面 .....	29
2.3.13 创建引导盘 .....	30
2.3.14 安装显示器 .....	30
小结 .....	31
思考与练习 .....	31
实训 .....	32
<b>第 3 章 Linux 系统管理 .....</b>	<b>33</b>
3.1 简单命令 .....	34
3.2 文件和目录管理 .....	37
3.2.1 定位文件和目录 .....	37
3.2.2 浏览文件和目录 .....	38
3.2.3 搜索文件内容 .....	40
3.2.4 操作文件和目录 .....	41
3.2.5 其他命令 .....	43
3.3 作业和进程管理 .....	44
3.3.1 作业和进程的概念 .....	44
3.3.2 作业和进程管理 .....	45
3.4 设备管理 .....	50
3.4.1 设备管理概述 .....	50
3.4.2 磁盘管理 .....	51
3.4.3 光驱管理 .....	52
3.4.4 打印机管理 .....	52
3.4.5 U 盘管理 .....	53
3.5 文件压缩和解压缩 .....	53
3.6 X Window system .....	55
3.6.1 X Window system 概述 .....	55
3.6.2 X Window 初始安装设置 .....	56
3.6.3 登录 X Window .....	57
3.6.4 图形化桌面系统 GNOME .....	57
小结 .....	63
思考与练习 .....	63
实训 .....	64
<b>第 4 章 Linux 网络管理 .....</b>	<b>67</b>
4.1 配置网络 .....	68
4.1.1 安装配置网卡 .....	68
4.1.2 网络配置 .....	68
4.2 测试网络命令 .....	71
4.3 通信命令 .....	73





小结	76
思考与练习	76
实训	76
<b>第 5 章 Linux 用户管理</b>	<b>78</b>
5.1 权限控制机制	79
5.1.1 用户和权限	79
5.1.2 权限控制命令	80
5.2 用户的管理	82
5.2.1 Linux 操作系统下的用户	82
5.2.2 命令行方式管理用户	84
5.3 组的管理	86
5.3.1 Linux 的组	86
5.3.2 用户组的添加、修改、删除	87
5.4 用户管理器	87
小结	89
思考与练习	90
实训	90
<b>第 6 章 Shell 编程</b>	<b>92</b>
6.1 Shell 概述	93
6.1.1 Shell 简介	93
6.1.2 常用的 Shell	93
6.1.3 Shell 环境变量	96
6.2 vi 编辑器	98
6.2.1 vi 的工作模式	98
6.2.2 vi 的使用	98
6.3 Shell 编程	100
6.3.1 Shell 变量	100
6.3.2 算术运算	101
6.3.3 条件测试	102
6.3.4 条件语句	103
6.3.5 循环命令	105
6.3.6 函数	108
小结	109
思考与练习	109
实训	110
<b>第 7 章 Apache 服务器</b>	<b>112</b>
7.1 Apache 服务器简介	113
7.1.1 Web 服务器简介	113



7.1.2	Apache 服务器简介	113
7.2	Apache 服务器的安装和启动	114
7.2.1	安装 Apache	114
7.2.2	启动/重新启动/停止 Apache 服务	116
7.3	Apache 服务器配置	116
7.3.1	配置文件	116
7.3.2	基本配置	117
7.3.3	虚拟主机配置	119
	小结	120
	思考与练习	120
	实训	121
<b>第 8 章</b>	<b>Sendmail 服务器</b>	<b>123</b>
8.1	Sendmail 服务器简介	124
8.2	Sendmail 服务器的安装和启动	126
8.2.1	安装 Sendmail	126
8.2.2	启动/重新启动/停止 Sendmail 服务	127
8.3	Sendmail 服务器配置	127
8.3.1	生成 Sendmail 配置文件	127
8.3.2	熟悉 Sendmail 的默认配置	128
8.3.3	配置 Sendmail 服务器	129
8.3.4	为新用户开电子邮件账号	130
8.3.5	指定邮箱容量限制	130
8.3.6	支持 POP 和 IMAP 功能	131
	小结	131
	思考与练习	132
	实训	132
<b>第 9 章</b>	<b>Samba 服务器</b>	<b>136</b>
9.1	Samba 服务器简介	137
9.2	Samba 服务器的安装和启动	137
9.2.1	Samba 服务器的安装	137
9.2.2	Samba 服务器的启动	137
9.3	Samba 服务器配置	138
9.3.1	Smb.conf 配置文件	138
9.3.2	添加 Samba 用户	140
9.3.3	用 SWAT 创建 Samba 服务器配置	141
9.3.4	基于 Samba 的 Windows 与 Linux 互相访问	143
	小结	144
	思考与练习	145



实训 .....	145
<b>第 10 章 FTP 服务器</b> .....	<b>149</b>
10.1 FTP 服务器简介 .....	150
10.1.1 FTP 的基本概念 .....	150
10.1.2 Linux 环境下的 FTP 服务器 .....	152
10.2 FTP 服务器的安装和启动 .....	153
10.2.1 安装 vsftpd .....	153
10.2.2 启动 vsftpd .....	153
10.2.3 测试 vsftpd 服务器 .....	154
10.3 FTP 服务器的配置 .....	154
10.3.1 vsftpd 的配置与访问控制文件 .....	154
10.3.2 配置 vsftpd 服务器 .....	154
小结 .....	160
思考与练习 .....	160
实训 .....	161
<b>第 11 章 DNS 和 DHCP 服务器</b> .....	<b>165</b>
11.1 域名系统简介 .....	166
11.1.1 Internet 域名结构 .....	166
11.1.2 用域名服务器进行域名解析 .....	167
11.1.3 主域服务器与辅助域服务器 .....	168
11.1.4 反向地址解析 .....	168
11.2 配置 DNS 服务器 .....	169
11.2.1 DNS 服务器的安装和启动 .....	169
11.2.2 DNS 服务器的配置 .....	169
11.2.3 DNS 服务器配置的验证和排错 .....	173
11.3 动态主机配置协议 DHCP .....	175
11.4 配置 DHCP 服务器 .....	176
11.4.1 DHCP 服务器的安装和启动 .....	176
11.4.2 DHCP 服务器的配置 .....	177
小结 .....	178
思考与练习 .....	179
实训 .....	179
<b>第 12 章 NFS 服务器</b> .....	<b>184</b>
12.1 NFS 服务器简介 .....	185
12.2 NFS 服务器的安装和启动 .....	185
12.2.1 NFS 服务器的安装 .....	185
12.2.2 NFS 服务器的启动 .....	185



12.3 NFS 服务器的配置 .....	186
12.3.1 配置文件/etc/exports 的配置选项 .....	186
12.3.2 导出配置文件/etc/exports .....	188
12.3.3 挂载/卸载共享文件系统 .....	188
小结 .....	189
思考与练习 .....	190
实训 .....	190
主要参考文献 .....	192



## 第1章 网络操作系统基础



### 本章学习目标

- 了解操作系统的发展历史，掌握网络操作系统的基本概念。
- 了解网络操作系统的基本功能。
- 熟悉网络操作系统提供的服务。



### 本章要点内容

- 网络操作系统的发展。
- 网络操作系统的基本功能。
- 网络操作系统的服务。



### 本章学前要求

- 对计算机网络有一定程度的了解。
- 对单机操作系统有一定程度的了解。



## 1.1 网络操作系统概述

网络操作系统是计算机系统中的一个系统软件，它由一些程序模块组成，管理和控制计算机系统内的硬件和软件资源，合理的组织计算机工作流程，实现用户通信，有效的利用网络系统中的资源为用户提供一个功能强大、使用方便的工作环境，网络用户通过网络操作系统请求网络服务，网络操作系统是计算机网络与网络用户之间的接口。

网络上的计算机由于各机器的硬件特性、数据表示格式及其他方面要求的不同，为能正确进行互相通信并相互理解通信的内容，相互之间应有许多约定或规程。因此，网络操作系统一般定义为：“网络操作系统是使网络上各计算机通过开放互连环境，能方便地管理和有效的共享资源以及为网络用户提供所需的各种服务的软件以及完成网络通信的有关协议软件的集合。”

计算机网络的性能在很大程度上取决于网络操作系统的性能。网络操作系统经过 20 世纪 70 到 80 年代的发展阶段，到了 20 世纪 90 年代已趋于成熟。在 20 世纪 80 年代初期所谓的网络操作系统，实际上只是在计算机本地操作系统之上附加了具有实现网络功能的模块和简单的硬盘管理程序，只能算是一个最基本的文件系统，在这样的网络操作系统上，网上各站点之间的互访能力非常有限，用户只能进行有限的数据传送，或运行一些专门的应用程序（如电子邮件），满足不了用户的需要。80 年代中后期，网络操作系统的功能有了许多扩展和完善，除了提供基本的网络访问和各层协议软件外，还提供比较完善的资源共享服务，但整体上仍然比较简单。随着计算机网络的迅速发展，到 90 年代，网络操作系统功能已经相当丰富，性能也有大幅度提高，具有所有操作系统的职能，如任务管理、缓冲区管理、文件管理以及磁盘管理、打印机等外设管理，以及网络通信处理等面向用户的处理程序和多用户的系统核心调度等，因而对服务器主机的性能要求也相应提高。

目前最具有代表性的几种网络操作系统是 Novell 公司的 Netware，Microsoft 公司的 Windows 2000 以及贝尔实验室的 UNIX 和网上流行的 Linux。

## 1.2 网络操作系统的基本功能

操作系统是计算机系统中一个重要的组成部分，用户通过使用操作系统对计算机进行管理和控制。操作系统作为用户和计算机系统资源之间的媒介，即是连接各种资源的接口，又是用户用以协助解决自己问题的工具。操作系统既要为用户提供各种简便有效的访问资源的手段，又要合理的组织计算机系统的工作流程，有效的管理系统资源。操作系统的基本功能是提供规范的、一致的方法来管理计算机网络系统中可共享的资源，并使它们之间的通信为应用服务。

传统的操作系统具有五方面的功能。存储管理，负责内存的分配、保护和扩充，实现逻辑地址与物理地址间的映射。处理机管理实质上是进程管理，实现进程的控制、同步、通信、调度。文件系统管理实施对文件的存储、目录、读写管理，提供文件保护机

制。设备管理包括缓冲管理、设备分配、设备处理及虚拟设备管理等功能。作业管理包括对作业进行调度和控制。

计算机网络操作系统就是网络环境下的操作系统。网络操作系统既要为本机提供简便有效的使用网络范围内的计算机系统资源的手段，又要为其他的网络用户提供使用本机资源的服务。由于传统的操作系统不能满足网络工作的要求，所以需要研究开发新的网络操作系统。

计算机网络是相互连接的、独立自主的计算机系统的集合。显然，网络操作系统应该是网络用户和计算机网络之间的接口，网络用户可以通过网络操作系统请求网络服务。同单机环境下的操作系统一样，网络操作系统同样具备存储管理、处理机管理、文件管理、设备管理、作业管理等功能。在网络环境下，独立的计算机系统间要相互连接，故而，网络操作系统还必须具备网络管理的功能。连网环境中的计算机系统必须是开放系统，只有这样其内部的应用进程才能与远地的另外一个系统中的进程进行通信，才能为网络操作系统提供对全网资源进行统一管理的基础。要使一个计算机系统成为开放系统，必须将某种计算机网络体系结构的各层功能嵌入这个计算机系统中，该系统就成为相应体系结构下的开放系统，也就能与相同体系结构下的其他开放系统互连了。可以认为，网络操作系统就是在传统操作系统基础上增添了某种计算机网络体系结构的各层功能，因而具有网络通信管理能力的增强了操作系统的功能。网络操作系统应能帮助用户和他们的程序使用网络中的各种资源，就像单机操作系统提供给用户对其本地资源进行可控的存取一样。总之，网络操作系统就是要为用户访问网络中的计算机资源提供服务，网络操作系统具体功能如下所述。

### 1. 提供可靠的网络通信服务

网络通信包括机器间的通信和进程间通信。机器之间通信的主要功能是为连网的计算机之间提供无差错的、透明的端到端数据传输服务。例如，为通信双方建立和拆除通信链路、对传输过程中的数据进行差错检测和纠正，并为传输数据单元进行路由选择和流量控制等。这些功能通常是由数据链路层、网络层、传输层以及链路或物理硬件的驱动程序等共同完成。进程间通信主要功能是为主机与网络应用有关的通信进程之间提供可靠的联系、对话同步、信息互通和互操作等服务，由高层协议软件及其编程应用接口 API 来完成。

### 2. 提供对共享资源的管理

网络操作系统应能提供一致的、有效的方法来管理网络中的可共享资源，并对网络的共享资源在使用上进行协调和保护，为用户访问远程资源提供方便的、透明的方法。网络操作系统还应能提供网络用户访问共享资源过程中的交互操作能力，即用户通过使用各种应用服务系统，例如，远程终端系统、文件传送系统、分布数据管理系统等，能透明地访问各个资源所在的服务器和主机，以实现它们之间的交互操作过程。

### 3. 提供面向应用的网络服务

网络操作系统在提供网络通信和对资源管理能力的基础上，还要求尽可能多地向用



户提供各种直接面向应用的服务。最常见的、典型的应用服务如为用户之间进行非实时通信的电子邮件服务,计算机之间进行文件传输、存取和管理的服 务,共享硬件资源的服务,以及共享输入、输出设备资源的服务。

#### 4. 提供基本的网络管理

对计算机网络通过程和通信资源的管理,是由专门的网络管理系统来完成的。这里所说的网络管理,是针对网络共享资源的使用管理,最基本的是资源的安全管理。网络操作系统是通过访问控制来确保用户对资源的可用性,通过存取控制来确保存/取数据的安全性。另外,还通过容错技术来保证系统故障时数据资源和软件资源的安全性。网络操作系统提供了丰富的网络管理工具,其网络管理能力还包括网络性能分析、网络状态监控、存储管理以及对共享资源所在设备的故障进行监测、对使用情况进行统计,以及为提高系统性能和计费而提供必要的信息。

#### 5. 提供网络对用户开放的应用编程接口

网络操作系统要能向用户提供不同层次上的、方便的、有效地取得网络通信的服务、网络应用的编程接口,一方面可以使用户获得完善的用户与网络之间的界面,如命令接口、菜单、接口程序等,更重要的是为用户开发更多的应用系统提供了方便。

总之,网络操作系统是建立在主机操作系统基础上的,用于管理网络通信和资源共享,协调各主机上任务运行,并向用户提供统一、有效的网络接口的软件集合。网络操作系统是用户或用户程序与主机操作系统之间的接口,网络用户只有通过网络操作系统,才能得到网络提供的各种服务。

## 1.3 网络操作系统的服务

### 1.3.1 文件服务

文件服务是网络操作系统中最重要与基本的网络服务功能。网络服务器中最重要的资源是目录和文件资源,由于文件资源属于共享资源,这种资源必须允许多个用户共享,所以文件服务要为维护和访问这种资源提供技术手段。网络工作站可以根据所规定的权限对文件进行读、写以及其他各种操作,文件服务为网络用户的文件安全与保密提供必需的控制方法,确保文件资源的安全性和完整性。

20 世纪 80 年代中期以后推出的网络操作系统服务器资源共享方式的主流是以文件服务方式去共享硬盘,并以文件服务作为网络系统向用户提供的重要基本服务之一。因此,所有商品化的网络操作系统都包含文件服务协议及其相应的软件,即网络文件系统 NFS (network file system)。

网络文件系统最初是 SUN 微系统公司提出和开发的。目标是在网络环境下实现异地文件的透明访问。由于网络文件系统的支 持,本地用户程序不用做任何修改就可以透明地访问服务器上的文件。网络文件系统的运行涉及网络通信和文件系统的操作。网络文件系统采用远程过程调用方式,远程过程调用是指本地程序调用运行在远程主机上的





过程。像调用本地过程一样，这种访问的透明性屏蔽掉复杂的网络程序设计细节，使得网络应用的程序设计变得较为容易。

### 1.3.2 打印服务

打印服务是网络操作系统为用户提供的基本网络服务功能之一。为了减少用户的设备投资，网络系统应该能提供给用户共享较昂贵的输入输出设备，其中共享打印机的服务是最基本也是用户最需要的设备共享服务。共享打印服务可以通过设置专门的打印服务器来完成或由工作站兼任，也可以由文件服务器担任。共享打印机大多采用客户/服务器控制模式，而且一般只在文件服务器上兼而配置共享打印机。在打印业务较大的网络系统中，可以配置专门的打印服务器。通过打印服务功能，局域网中可以设置一台或几台打印机，网络用户就可以远程共享打印机。打印服务实现对用户打印请求的接收、打印格式的说明、打印机的配置、打印队列的管理等功能。网络打印服务在接收用户打印请求后，按先到先服务的原则，将多用户需要打印的文件排队，用排队队列来管理用户的打印任务。

目前，大多数的局域网都采用文件服务器管理共享打印机的方式。网络的文件服务器上可以连接一台或多台共享打印机，由打印服务管理程序统一管理网络服务器中的文件和共享打印机。当然，打印服务的过程会在一定程度上消耗服务器的处理机和存储资源，影响服务器的运行速度和效率。对于用户和作业密集型的网络系统，可在网络中配置一台专门的打印机服务器，这样做虽然增加了系统的成本，但是能保证较高的服务速度和质量。

近年也出现了分布式共享打印机。这种共享模式不仅在服务器上配置共享打印机，也允许在工作站上配置共享打印机，形成对等模式的打印机共享服务系统。对等模式要求配置共享打印机的工作站具有较大容量的磁盘空间和内存。

### 1.3.3 通信服务

网络系统除了主要提供资源共享服务外，通常也要给网络用户提供基本的、比较简单的相互之间进行通信的服务能力。局域网提供的通信服务主要有工作站与工作站之间的对等通信、工作站与主机之间的通信服务等功能。局域网可以用存储转发方式或对等的点到点通信方式完成电子邮件服务，目前已经发展为文本文件、二进制数据文件以及图像、数字视频与语音数据的同步传输服务。

通信服务中使用最为普遍的是电子邮件服务。电子邮件系统是一种通过数据网络实现人与人之间信息交流的非实时的通信手段，被认为是广域计算机网络上应用的最受欢迎的网络应用服务系统。

电子邮件在实现上比较接近文件传送系统，但是在许多方面具有自己的特点，例如信息源/宿是机器而不是人，文件具有统一的高度结构化的格式，传输时允许接收者不在场等。

### 1.3.4 名字服务

网络操作系统中存在大量操作和服务对象，例如用户、进程、服务器、打印机、文