Linux 网络技术

张宝社 陆平 编著

中国科学技术大学出版社

Linux 网络技术
张宝社 陆平 编著
中国科学技术大学出版社

Linux 网络技术

张宝社　陆平　编著

中国科学技术大学出版社
1999・合肥

图书在版编目(CIP)数据

Linux 网络技术/张宝社,陆平编著. —合肥:中国科学技术大学出版社,1999.6
ISBN 7-312-01119-5

Ⅰ. L… Ⅱ. ①张… ②陆… Ⅲ. 网络-操作系统(软件),Linux Ⅳ. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 16531 号

中国科学技术大学出版社出版发行
(安徽省合肥市金寨路 96 号,邮编:230026)
中国科学技术大学印刷厂印刷
全国新华书店经销

开本:787×1092/16 印张:18.5 字数:460 千
1999 年 6 月第 1 版 1999 年 6 月第 1 次印刷
印数:1-6,000 册
ISBN 7-312-01119-5/TP・240 定价:38.00 元(含光盘)

内容简介

本书系统地讲述了如何在 Linux 平台实现网络和建立网络服务器，几乎涉及了所有的 Linux 的网络技术，是一本较完整的关于 Linux 的网络技术的书。本书讲述了 TCP/IP 网络基础、Linux 的文件系统、Linux 的网络服务器(网络新闻服务器 INN，电子邮件传输服务器 sendmail，电子邮件阅读服务器 IMAP，电子邮件自动处理服务器 Majordomo，万维网服务器 Apache，文件传输服务器 FTP，BBS 网络服务器)、防火墙技术(IP 过滤器式防火墙、SOCKS5 防火墙、TIS 防火墙)、Linux 与其它网络操作系统的互联(包括 UNIX、MacOS、Netware、Windows 95/98、Windows NT、Lan Manager)、Linux 的内部网络服务器(网络主机的动态配置 DHCP，域名服务系统 DNS，网络信息服务系统 NIS)、串行网络(串行终端控制软件 mgetty，SLIP 拨号上网及服务器，PPP 拨号上网及服务器)等。

本书语言简洁，内容详尽，是广大读者建立 Linux 网络的必读手册。本书的读者对象是：Linux(包括 UNIX)的系统管理员，广大的 Linux 的爱好者。

(本书含光盘：RedHat 5.2 Linux 中文系统及配套软件)

前　言

假如说个人计算机造就了 Microsoft，那么我们同样可以说是互联网造就了 Linux。

什么是 Linux?

在 1991 年，芬兰的一个大学生 Linus Torvalds，做了一个在当时甚至现在看来不可思义的决定，就是把 UNIX 操作系统移植到 Intel 系列的个人计算机上。他这样想了，也这样去做了。当时，他只是出于个人的爱好，他工作的目的也是为了自己在个人计算机上使用 UNIX 系统。他完成了一个 UNIX 内核。渐渐地，他发现只凭他一个人的努力，是不可能实现他的野心勃勃的计划的。

这时，互联网(Internet)的触角已经伸开。于是，Linus 就把他编写的 UNIX 内核放在 Internet，希望志同道合者能够加入他的行列。结果是一呼百应，最初有几百个有兴趣于此的职业和业余的程序员，通过 Internet 加入 Linus 的行列。经过几年的努力，我们终于有了一个新的操作系统 Linux。它是以 Linus 命名的，Linus 当之无愧地享有这个荣誉。Linus 至今仍是 Linux 世界中最活跃的一员。

Linux 是新的 UNIX 操作系统。它最初是针对 Intel 系列的个人计算机开发的。现在，Linux 也支持许多工作站，例如，Sun 公司的 Sparc 工作站，DEC 公司的 Alpha 工作站等。同时，一些制造工作站的公司，例如，HP 公司，正在考虑使他们的工作站也能运行 Linux。

众所周知，在 Linux 出现之前，UNIX 只能在价格昂贵的工作站上运行。不同的工作站的制造商，有他们自己的 UNIX 版本。例如，HP 公司的 HP－UX，Sun 公司的 SunOS 和 Solaris，DEC 公司的 OSF1，IBM 公司的 AIX，SGI 公司的 IRIX。这些商业版本的 UNIX 操作系统的价格也是不菲的。

当时，在 Intel 系列的个人计算机上的操作系统是 MS－DOS 和 Windows。在个人计算机领域，微软可以说是独霸天下，几乎没有哪个操作系统能和它一争。在微软一天天强大的同时，它的许多竞争对手的市场在一点点萎缩。现在，微软却不得不正视 Linux 这个生力军，感到了威胁。这不仅是由于 Linux 用户的队伍在一天天膨胀，更主要的许多软件商和硬件商宣布支持 Linux，并纷纷开发 Linux 平台的软件和硬件。

为什么会出现这个局面?这是因为 Linux 作为一个网络操作平台，具有与众不同的卓越的性能。

Linux 的设计思想和性能

UNIX 操作系统在已过去的近 30 年里，不断锤炼，成为了一个在网络功能、系统安全、系统性能等各个方面都非常优秀的操作系统。Linux 脱胎于 UNIX，它不仅继承了 UNIX 的优点，而且引进了新的技术。

Linux 是一个基于 POSIX 和 UNIX 的多用户、多任务、支持线程、支持进程、支持多 CPU 的操作系统。它能运行主要的 UNIX 工具软件、应用程序和网络协议。它支持 32 和 64 位的硬件。Linux 的设计继承了 UNIX 以网络为核心的设计思想，提供一个性能稳定的多用户网络操作系统。

Linux 的模块化设计结构，使它有优于其他操作系统的扩缩性。这使它不仅能在廉价的小的硬件上运行，而且能够在价格昂贵的高性能的工作站上运行。

Linux 是一个免费软件，它是免费软件基金的主要成员。任何人都可以通过互联网免费得到它。商业版的 Linux，例如，RedHat 和 Debian，也可以免费下载。开发商业版 Linux 的公司，通过在他们的 CD-ROM 版的 Linux 中，加入新的应用程序来赚钱。

Linux 是一个开放源码(OSS，Open Sourcecode Software)的操作系统。任何人不仅可以免费获得 Linux 的可执行程序，而且可以免费获得 Linux 的源码。用户可以修改程序源码，来增加特定的功能。这使任何人都可以参与 Linux 的开发。

Linux 是一个 Internet 软件。这有两层含义：一是任何人都可以从 Internet 上免费地下载 Linux 软件包，一是 Linux 开发者通过 Internet 来合作共同开发。任何人都可以通过 Internet 加入这个行列。

假如你打算加入这个行列，必须明白 Linux 的开发者是一群才华非凡的软件开发者。他们每时每刻把最新的软件技术引进 Linux，使 Linux 有最新鲜的血液，保持最强劲的生命力。

Linux 是一个有完整的网络集成的操作系统。通过互联网、工业标准协议和部件，这个操作系统能够作为大多数的文件服务协议的服务器，并提供主要的互联网的应用程序。X－window 系统提供了一个图形界面，允许从一个桌面系统通过本地网络和广域网络访问运行于多个计算机上的应用程序。

Linux 支持广泛的计算机硬件。它支持不断出现的基于个人计算机的 CD-ROM、SCSI 适配器、Ethernet 网卡、显示加速适配卡、声卡等。还有 ISA、EISA、VLB、PCI 总线。Linux 能够紧跟计算机硬件发展的步伐。

Linux 在计算机安全方面也优于其他操作系统，特别是计算机病毒和网络安全。

微软正在考虑 Linux 对它的冲击，特别是 Linux 在网络服务器领域对它的 Windows NT 的挑战。Linux 在许多方面的性能，特别是网络功能，优于 Windows NT。Linux 在可扩展性、互操作性、易管理等方面优于 NT。

Linux 正不断赢得市场

Linux 操作系统已经成为一个主要的操作系统平台，被许多政府、商务、教育等部门所使用，还有成千上万的计算机的热心用户。

现在，Linux 可能是唯一一个非 Microsoft 的操作系统，并在竞争激烈的商业计算机网络领域中不断获得市场份额。Datapro 信息服务公司的统计信息显示，现在有多于 14％的公司在使用 Linux，Linux 拥有大约七百万的用户。一些大的公司，例如，波音(Boeing)公司和奔驰(Mercedes-Benz)公司已经采用 Linux。

Linux 的崛起，受冲击最大的可能是微软公司。它可能要担心的一件事，是其他的计算机巨头正争先恐后地支持 Linux。

由于 Linux 的诸多优点，例如，运行速度快、性能稳定、易扩展和免费等，使它不断赢得广大计算机爱好者的青睐。许多著名的软件商已看到 Linux 这个操作系统领域的生力军的广阔的市场前景，纷纷宣布已开发或正准备开发在 Linux 上的软件。例如，自从 1998 年 6 月份，五个主要的数据库软件开发商 Oracle、Informix、Computer Associates、Sybase 和 IBM，宣布计划支持 RedHat 的 Linux 操作系统。Corel 公司也计划把它的 Corel Office 软件包移植到 Linux。Netscape 为推动它在 Linux 的影响，不仅抢先开发了 Linux 版的网络浏览器，而且主动公布

其网络浏览器的源码。Sun 正在把它的 Java 开发工具箱移植到 Linux。Sun 已打算把它的 Solaris 操作系统也移植到 Linux。Lotus 正在组建一个开发组，移植它的 SmartSuite 商务应用软件到 Linux。Prolifics 宣布它的 4GL 应用软件和网页开发工具将支持 Linux 平台。Novell 公司也宣布支持 Linux。

计算机的硬件商也没有忽视 Linux。早在 1994 年，DEC 公司就送给 Linus 一台 Alpha 工作站，要求把 Linux 移植到它的 Alpha 工作站上。现在，Apple 公司正和 Linux 合作开发 Mac 版的 Linux，并将其命名为 MkLinux。最近，Intel 公司宣布它们将在 Linux 上进行投资。

现在，Linux 支持主要的个人计算机和工作站。Linux 支持的工作站有：Digital Alpha 工作站、IBM PC 结构的 CPU（例如：Intel i386，i486，Pentium，Pentium Pro，Pentium II，AMD，Cyrix，Nexgen）、Motorola 680x0 系列、Sun 公司的 Sparc 和其他高级的 Risc 计算机。正在开发中的工作站有：MIPS R3000/R4000、Power PC、SGI、Ultrasparc、AP1000＋、L4、Mach、ELKS 等等。Linux 并支持主要的工业标准总线：ISA，EISA，VLB，PCI，PCMCIA。

IBM、Hewlett Packard、Compaq 等硬件商正考虑把 Linux 移植到它们的计算机硬件上。

读者在读这本书时，支持 Linux 的计算机的软件商和硬件商的名单，又变长了许多。

Linux 现在是微软的 Windows NT 操作系统的最大的威胁。在今后几年，Linux 将获得更广泛的支持，这种支持不仅来自广大的计算机用户，而且来自计算机软件和硬件商。

主要的 Linux 软件包

Linux 最初仅仅指的是一个操作系统内核。现在，Linux 是一个操作系统内核，外加上一个强大的应用程序的软件包。主要的 Linux 软件包有 Slackware（ftp. cdrom. com/pub/Linux/slackware）、Debian（ftp. debian. org/debian）、RedHat（ftp. redhat. com/pub），Macintosh 用户可以从 ftp. mklinux. apple. com/pub 得到 MkLinux 软件包。所有的 Linux 软件包可以从 sunsite. unc. edu/pub/Linux 得到。

本书的结构

本书的每章是独立成文的，每一章针对一个网络问题。读者可以根据个人的需要，有选择地阅读某些章节。本书的整体结构是由浅入深。

本书是最完整的有关网络的书，几乎涉及了所有与建立互联网、内部网的网络服务器有关的内容。

对于某个网络问题，作者总是选择最新的网络技术和解决方案。例如：邮件阅读服务器，作者选择了 IMAP。这是因为原先的 POP3 邮件阅读服务器正在被 IMAP 替代。

本书分为七个主要的部分。第一部分是关于网络基础，主要介绍一些基本的网络概念和 Linux 中与网络有关的文件。第二部分是关于 Linux 的文件系统基础，主要介绍 Linux 中实现网络功能的文件。第三部分是关于网络服务器，介绍如何建立七种主要的网络服务器：网络新闻服务器，电子邮件转发接收服务器，电子邮件阅读服务器，邮件自动处理服务器，万维网服务器，文件传输服务器，BBS 服务器。第四部分是关于防火墙，介绍三种主要的防火墙和如何实现网络安全。第五部分介绍 Linux 操作系统如何和其他的网络操作系统互联。这些网络操作系统有：UNIX（包括 Linux），MacOS，NetWare，Windows 95/98，Windows NT，Lan Manager。第六部分介绍主要的 Linux 内部网络服务器：DHCP（动态网络主机配置），DNS（域名服务器），NIS（网络信息服务器）。第七部分介绍串行网络，包括 SLIP（串行 IP 协议）、PPP（点对点协议）和串行终端控制软件 mgetty。附录介绍 Linux 内核的编译和与 Linux 有关的网络资源。

软件包的获得

对每个网络服务，作者介绍给读者最流行的软件包，和维护这个软件包的网址。这是获得最新版本的软件包的最好的方法。但对于登录互联网有困难的读者，这个方法是不实际的。

下面再介绍两种获得软件包的方法。每个版本的 Linux（例如 RedHat）在提供已编译好的软件包的同时，也提供了软件包的源码。读者可以从 Linux 的 CD-ROM 中，得到软件包的源码。读者也可以登录到离自己最近的 Linux 的镜像站点（或提供 Linux 的站点），获得每个版本的 Linux 提供的软件包的源码。国内许多大学的 FTP 站点提供 RedHat 等版本的 Linux。

目　录

第七部分　串行网络

第八部分　附录

第一部分 网络基础

第1章 TCP/IP网络基础

TCP/IP协议是互联网(Internet)的语言,是互联网的通信基础。通过对TCP/IP协议的了解,可以加深我们对互联网的通信过程的认识。这一章将简单讲述IP地址、端口号、网关、网络寻址(或路由)、域名、网络界面、子网、子网屏蔽号等基本概念。

1.1 TCP/IP协议和Internet

TCP/IP协议是由美国国防部开发的。1969年,美国国防高级研究工程局(Defense Advanced Research Project Agency)受命开发一个实验分组交换网,此网被称为ARPANET。1975年,ARPANET网宣布为一个可操作的网络,它的管理权被移交给国防通讯局(Defense Communication Agency)。1983年开始,此网络的协议被转变为TCP/IP,被正式采用为军事标准。

后来,国防通讯局把ARPANET网络分解为一个MILNET军事网和一个小的新的ARPANET网络。MILNET用于军事,ARPANET用于研究。由于ARPANET的推广和普及,1990年Internet取代ARPANET,成为这个世界上最大网络的称呼。

TCP/IP协议主要包括以下几个组成部分:

1. IP协议。负责从一主机到另一个主机传输原始数据。

2. ICMP(Internet控制信息协议)。为IP协议提供低层支持,包括错误信息、路由和回响请求。

3. ARP(地址解析协议)。负责把一个逻辑网络地址翻译为硬件地址。

4. UDP(用户数据报协议)和TCP(传输控制协议)。负责把数据从一个程序发送到另一个也使用IP协议的程序。

TCP/IP 协议的网络模型有四个网络层：链路层，网络层，传输层，应用层。链路层包括网络硬件和设备驱动程序。网络层负责基本的通讯、寻址和数据报路由。传输层在一个网络上负责程序之间的通讯。应用层负责用户界面的应用程序。

TCP/IP 通信结构分为四层：应用层，主机对主机层，网间网层，网络访问层，这个模型是基于数据通讯过程中所涉及到的三个独立的进程：应用表示进程，主机表示进程，网络表示进程。

在传输层，网络数据报的头域包括目的端口号和源端口号，它们被用作进程的标识码，这有助于在指定的进程之间交换封装数据。在此层，数据和头域组成一个叫作数据段的数据单元。在网间网层，头域包括目的主机和源主机的 IP 地址。在此层，数据和头域组成了一个叫作 IP 数据报的数据单元。在网络访问层，头域包括同一物理网络上的两个通讯主机的媒质访问控制(MAC)地址。此层的数据单元被称作一个数据帧。

数据以分组形式在网络上传输，每个分组有一个头域和数据域。头域告诉此分组从何而来将去何方，它也包括校验和、与协议有关的信息或别的处理指令。数据域是要传送的数据。在低层网络硬件，分组常被叫作帧。数据沿着协议堆栈下传。每过一个协议层，此协议层将加上它自己的头域信息。每一个协议层完成的分组将变为下一个协议层的数据域，这就是数据的包装。在接收主机上，被封装的帧将依相反次序逐层解封。

1.2 IP 地址和端口号

在互联网上，IP 地址用于标识网络上的计算机，也即 IP 地址是互联网上的计算机的编号。互联网上的一台计算机可以通过 IP 地址，找到另一台计算机，来建立通信联系。在一台计算机上可以同时运行多个网络应用程序，TCP/IP 协议通过端口号来标识不同的网络应用程序。也就是，假如互联网上的一台计算机上的一个网络应用程序，可以通过 IP 地址和端口号，来和互联网上的另一台计算机上的一个网络应用程序建立联系。

IP 协议提供 IP 地址，用于指定机器。TCP 和 UDP 协议提供一个两字节数字表示的端口号，用于指定此机器的一个特定的进程或服务。

第四版的 IP 地址是一个 32 位的二进制数，即四个字节。它包括两部分：①网络地址部分，这部分对同一物理网络上所有主机和设备是相同的；②结点地址部分，这部分对同一网络上的主机而言是唯一的。

IP 地址主要有 A，B，C 三类。

A 类地址：第一个字位的值是 0，第一个字节是网络号，用于指定网络，其余三个字节用于指定网络上的主机。

B 类地址：前面的两个字位的值是 10，第一、二字节用于指定网络，其余两个字节用于指定网络上的主机。

C 类地址：最前面的三个字位的值是 110，第一、二、三字节用于指定网络，最后一个字节用于指定网络上的主机。

另外，还有 D 类 IP 地址和 E 类 IP 地址。

每个 A 类网络上有 16,777,216 个 IP 地址。每个 B 类网络可有 65,536 个 IP 地址。每个 C 类网络有 256 个 IP 地址。

这里有一组特定的 IP 地址被保留下来，不能用在 Internet。这些 IP 地址可用于私人的子网中，它们是

1 个 A 类 IP 地址：10.0.0.0

16 个 B 类 IP 地址：172.16.0.0—172.31.0.0

256 个 C 类 IP 地址：192.168.0.0—192.168.255.0

IP 地址常见的表示形式是带点十进制，例如：65.16.11.135，它的二进制表示为：

01000001　00010000　00001011　010000111

由于 Internet 的不断膨胀，四个字节的 IP 地址不久将被用光。为此，Internet 组织推出了第六版的 IP 地址。新的 IP 地址是 128 字位的二进制数，它兼容 32 字位的 IP 地址。由于现在，第六版的 IP 地址还未普及，所以本书将集中讲述 32 字位的 IP 地址。

1.3　子网和子网屏蔽号

每个 A 类网络和 B 类网络上的计算机数目众多。在一个 A 类网络上，有成千上万的主机被连接在一起，假如要把它们连接到同一个网络上，网络流量和管理将是一个很令人头痛的问题。这也对网络安全构成威胁。为此有必要把这些网络划分为更小的网络。TCP/IP 协议允许修改 IP 地址结构，使部分结点地址字位成为网络地址的一部分，也即把结点地址部分分成网络部分和主机部分，这叫作子网化。

子网化后，一个 A 类网络被分解为许多个单独的子网。每个子网的 IP 地址是这个 A 类 IP 地址的一部分。例如：一个 A 类网络，它的 IP 地址的网络部分为

01000000(二进制表示)　或　64(十进制表示)

那么，这个 A 类网络的 IP 地址的范围是：64.0.0.0～64.255.255.255。这个 A 类网络可以有上千万个计算机。

现在，将此 A 类网络的 IP 地址的第二个和第三个字节也作为网络地址的一部分，即 32 字位的 IP 地址的前 24 个字位(前三个字节)作为网络地址，最后一个字节作为节点地址。这样，一个 A 类网络被分解为 65,536 个子网，每个子网上有 256 个不同的 IP 地址。

子网屏蔽码也是一个 32 位二进制数。对一个子网，它的屏蔽码是此网络 IP 地址中的网络地址部分的字位置 1，节点地址部分的字位置 0。在一个子网上，所用的 IP 地址的网络地址部分是相同的，节点地址部分(或主机地址部分)是唯一的。网络屏蔽号的作用是决定一个 IP 地址属于哪个网络。

对前例，它子网屏蔽码是：

11111111　11111111　11111111　00000000 (二进制表示)

或

255.255.255.0 (带点十进制表示)

每个子网有两个特殊的 IP 地址：网络地址和广播地址。一个网络的网络地址是保持此网络地址的网络部分不变，主机部分的字位被设置为 0。一个网络的广播地址是保持此网络地址的网络部分不变，主机部分的字位被设置为 1。这两个 IP 地址不能分配给此子网上的任何计算机或设备。

广播地址是一个特殊的 IP 地址。在一个网络上的每个主机除过接收目的地址为它自己的

IP 地址的数据报，也接收目的地址为此网络的广播地址的数据报。广播地址用于让一个网络上的所有主机同时接收一个信息。例如，一个子网为 64.12.10.0，则它的广播地址为 64.12.10.255。

1.4 网关和网络寻址

在一个子网上，两个计算机之间的通信非常简单。这是因为子网上的计算机是直接连在一起的。一个计算机只要把要传输的数据放在网络总线上，在数据中标明要接收此数据的主机的 IP 地址，即与子网中其它计算机进行通信。

此网上每台计算机通过查看此数据的目的地址，决定是接收还是丢弃此数据。

假如两个计算机处在不同的子网上，该如何建立通信连接呢？

不同的子网是通过网关连接在一起的。网关是一个子网上的一台特殊的计算机。它负责将本子网上的计算机要传输到其它子网的数据，发送给对方子网的网关或中间网关。同时，它还负责为本地子网上的计算机接收来自其它网络的数据，并发送给本地子网上的计算机。当两个有通信联系的子网没有直接连接时，它们通过一些中间的网关来建立联系。

每个网关都有一个路由表。当本地子网上的一台计算机给其它子网上的计算机发送数据时，它首先将数据发送给本地子网的网关，此网关查看数据的目的主机的 IP 地址的网络部分，对照路由表，来决定该将此数据发送给哪个网关。下一个网关可以是目的主机所在子网的网关，也可以是两个子网之间的某个中间网关。

因此，一个网关要维持一个及时准确的路由表，是非常关键的。

根据子网所处网络环境的不同，每个子网选择不同的路由方案。通常有四种路由方案：

1. 没有路由。
2. 静态路由。
3. 静态路由，但网关监听路由的更新通知。
4. 动态路由。

一般情况下，单个网络不需要路由。假如网络只有一个出口到别的网络，网关应有一个缺省路由到和它连接的网关。假如一个网关一边是少数网络，另一边是 Internet，那么它应有明确的路由到前者，缺省路由到后者。

动态路由维护：

IP 网关(或路由器)可以动态地更新它们的路由表。TCP/IP 定义了几个协议用于交换路由信息。

网关到网关协议(GGP，Gateway-to-Gateway Protocol)用于 Internet 的核心网关。GGP 路由器负责收集和处理核心网络上来自区域网络的路由信息。

在 Internet 上，成员网络被分成一个个自治系统(Autonomous System)。一个自治系统是一组网络和网关，它们收集和传递路由信息的协议是：内部网关协议 IGP(Interior Gateway Protocol)和外部网关协议 EGP(Exterior Gateway Protocol)。一个 IGP 路由器负责在它自己的自治系统内收集和交换路由信息，一个 EGP 路由器负责与核心网络交换路由信息。在对等结构下，所有的自治系统被认为是对等路由域，边界网关协议(BGP，Boundary Gateway Protocol)，用于在这些域之间交换路由信息，来替代 EGP。

随着技术的不断发展，网关、路由器和网桥之间的区别已经很模糊了。在本书中，假如没有特别声明，它们指的是同一个概念。

1.5 域名系统

由于IP地址是数字，不好记忆。为了方便用户，每个IP地址通常有一个或多个域名。但一个域名只能对应一个IP地址。网络用户可以容易地记住一个计算机的域名，但网络上的设备不明白域名表示的是什么。网络上的网关和计算机只认识IP地址。因此，必须有一个网络服务来进行IP地址和域名之间的翻译工作。IP地址和域名之间的映象主要是由域名服务器(DNS)来完成。

例如，中国科学技术大学的万维网服务器所在的计算机域名为：www.ustc.edu.cn。此域名对应的IP地址为：202.38.64.2。IP地址202.38.64.2的另一个域名为：ftp.ustc.edu.cn。WWW和FTP是两个不同的网络服务，它们由计算机202.38.64.2上的两个不同的应用程序(或进程)负责。一台网络计算机上的不同的网络服务由端口号区别。WWW服务的端口号为80，FTP的端口号为21。

下面将通过例子简单介绍域名系统。

域名www.ustc.edu.cn最完整的写法为“www.ustc.edu.cn.”，即在cn后面再加上一个句点“.”。

互联网上的域名系统是一个分布式数据库，此数据库采用树结构，此树的根为“.”。它的次节点主要有：com，gov，mil，edu，org，net和国家号码，例如cn表示中国。每个次节点有各自的子树，如节点cn有它的子节点com、edu等。每个子节点又有各自的子节点。树的底层是网络上的主机名。图1.1表示域名系统的树结构。

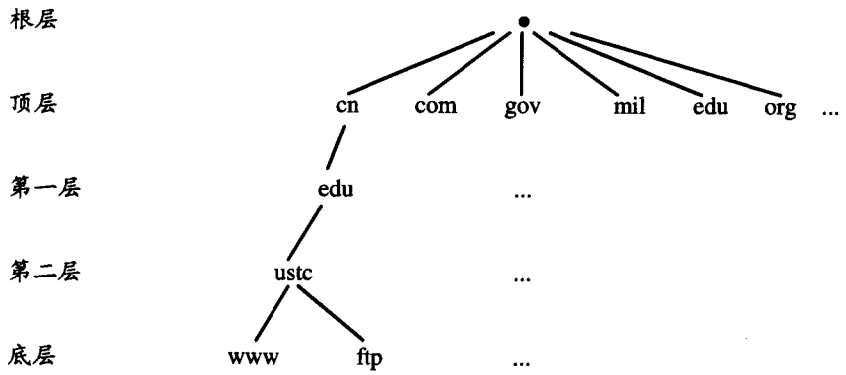

图1.1 域名系统的树结构

现在，我们分析域名“www.ustc.edu.cn.”。cn是中国的域名，是根域“.”的子域；edu是中国教育网的域名，是域cn的子域；ustc是中国科学技术大学的域名，是域edu的子域；www是中国科学技术大学的万维网的主机名，在域ustc上。

一个域名由句点“.”分割为几部分，每一部分是域名数据库的树结构的一个节点。域名的各个部分从左到右，相当于树结构从底层到最顶层(即，树的根)。域名系统的每一层有一组域

名服务器，告诉网络可以到哪些域名服务器查询它的子域上的 IP 地址，根域“.”有一组 IP 地址已知的域名服务器。假如要查询域名 www.ustc.edu.cn 对应的 IP 地址。首先查询根域“.”的其中一个域名服务器 l.root－servers.net(IP 地址为 198.32.64.12)，得到管理域“cn.”的一个域名服务器 ns1.berkeley.edu(IP 地址为 128.32.136.9)；继续查询域名服务器 ns1.berkeley.edu，得到管理域“edu.cn.”的域名服务器 dns.edu.cn(IP 地址为 202.112.0.35)；继续查询域名服务器 dns.edu.cn，得到管理域“ustc.edu.cn.”的域名服务器 hpe25.nic.ustc.edu.cn(IP 地址为 202.38.64.1)。通过查询域名服务器 hpe25.nic.ustc.edu.cn，得到域名 www.ustc.edu.cn 对应的 IP 地址为 202.38.64.2。每个域名服务器的数据库中的内容，包括本域上主机的 IP 地址和它子域上的域名服务器的 IP 地址。

在域名服务器一章中，将对域名系统再做详细的讨论。

1.6 网络界面

UNIX 支持许多物理网络，包括以太网(Ethernet)、令牌网(Token Ring)和基于调制解调器(Modem)的网络系统等。网络硬件(如网卡)负责 TCP/IP 协议的链路层管理，其它高层协议不知或者不关心硬件的细节。

一个机器到一个网络的硬件连接叫作一个网络界面，例如一个以太网卡。一个计算机假如有多个网络界面，就能从一个界面接收数据，再重传到另一个界面，实现在不同网络间传输数据。路由器或网关就具有这种功能。

一个网络计算机可以有多个网络界面，一个网络界面可以有多个 IP 地址，一个 IP 地址可以有多个域名。

第 2 章　Linux 的 TCP/IP 网络结构

在这一章中，将讲述 Linux 操作系统如何实现 TCP/IP 协议。首先介绍如何配置网络界面，主要是配置以太网卡，使 Linux 计算机成为一个网络计算机。然后介绍 Linux 的网络配置文件。

2.1　安装以太网卡驱动程序

在创建一个网络界面时，首先要保证 Linux 的内核(kernel)支持 TCP/IP 协议和你的计算机上的以太网卡。假如你的 Linux 内核不支持 TCP/IP 协议和你的 Linux 计算机上的以太网卡，则需要重新编译内核。关于内核的编译，读者可以参考附录。通常，Linux 的软件包(例如 RedHat)的内核支持 TCP/IP 协议。假如你的 Linux 计算机更换了不同类型的以太网卡，也需要重新编译内核。

在许多 UNIX 操作系统中，网络设备在目录/dev 下有一个设备名。Linux 的网络设备在目录/dev中没有设备名。网络设备驱动程序在初始化时，动态创建网络设备。假如 Linux 计算机上只有一个以太网卡，这个网卡的设备名是 eth0。假如 Linux 计算机上有多个以太网卡，它们的设备名依次为：eth0，eth1，eth2，…。这一章讨论的网络设备为以太网卡，有关串行网络设备将在后面的有关章节讨论。

2.1.1　网卡驱动程序作为可加载模块

多数 Linux 软件包(例如，RedHat)的内核没有内置网卡驱动程序，它支持的网卡驱动程序被编译为可加载的模块，存放在目录/lib/modules/kernel－version/net 下。例如，内核的版本为 2.0.35，则此目录为/lib/modules/2.0.35/net。

可加载的模块通常由系统管理员调用命令 modprobe 来加载到系统中。系统在启动时，内核通过 kerneld 或 kmod，调用命令 modprobe 自动加载。

命令 modprobe 的配置文件为/etc/conf.modules。此文件告诉命令 modprobe 要自动加载哪些模块和模块的配置参数。对网卡最关键的两个配置参数是：alias 和 options。

下面给出一个例子，介绍如何修改配置文件/etc/conf.modules。

假如你的计算机有一个 3Com503 的以太网卡，它的模块化的网卡驱动程序为/lib/modules/2.0.35/net/3c503.o，假设内核的版本为 2.0.35。

在配置文件/etc/conf.modules 中，加入一行：

```
alias eth0 3c503
```

假如没有 options 行，内核将自动检测网卡的中断号、I/O 地址等。PCI 和 EISA 网卡能够被自动检测到。

但有些 ISA 网卡是不能被自动检测到的，因而，用户必须用 options 配置行，来配置这些参数。