

## 第3章 Linux系统的网络功能

本章介绍Linux系统的网络功能，如支持的网络协议、文件和打印共享、Internet/Intranet功能、应用程序的远程运行、网络互连功能等。

### 3.1 Linux支持的网络协议

Linux支持多种不同的网络协议。

#### 3.1.1 TCP/IP

TCP/IP从一开始就集成到了Linux系统之中，并且其实现完全是从新编写的。现在，TCP/IP已成为Linux系统中最健壮、速度最快和最可靠的部分，也是Linux系统之所以成功的一个关键因素。

#### 3.1.2 TCP/IP 版本 6

IPv6，也称为IPng (IP Next Generation)，是IPv4协议的升级，并解决了其中的很多问题，例如：IPv4缺少足够的可用IP地址，没有处理实时网络请求的机制，缺少网络层的安全机制等。IPv6即将成为Linux 2.2.0核心的一部分。

#### 3.1.3 IPX/SPX

IPX/SPX (Internet Packet Exchange/Sequenced Packet Exchange) 是Novell公司基于XNS (Xerox Network Systems) 的网络协议集。IPX/SPX在八十年代早期成为Novell公司的NetWare的一部分。Linux系统中有IPX/SPX的完整实现。Linux系统可以设置为：

- IPX 路由器。
- IPX 网桥。
- NCP 客户机 和/或 NCP 服务器。
- Novell 打印客户机，Novell 打印服务器。

并且可以：

- 具有PPP/IPX功能，Linux系统可以作为PPP服务器/客户机。
- IPX通过IP互连，允许两个IPX网络通过IP链路互连。

#### 3.1.4 AppleTalk协议集

Appletalk是Apple公司的网络互连协议。它提供对等的网络互连模型 (peer-to-peer)，并提供文件共享、打印共享等基本网络功能。每个计算机都可以设置为客户机和服务器，但同时每台计算机都要安装必要的硬件和软件。

Linux可以提供整套Appletalk网络功能。Netatalk是AppleTalk协议的核心层实现，它最初是为BSD UNIX系统编写的。

### 3.1.5 广域网

很多厂商提供 T-1、T-3、X.25 和帧中继的Linux产品。详情请参阅：<http://www.secreta-gent.com/networking/wan.html>。

### 3.1.6 ISDN

Linux 内核中集成了ISDN 功能。Isdn4linux 可以控制ISDN的PC卡并能模拟调制解调器。其应用从终端程序通过HDLC连接一直到通过PPP 连接Internet 。

### 3.1.7 PPP、SLIP及PLIP

Linux 内核中也集成了对 PPP (Point to Point Protocol)和SLIP (Serial Line IP)以及PLIP (Parallel Line IP)的支持。个人计算机用户连接ISP (Internet Service Provider)的最常用方式就是PPP。PLIP 允许实现两台计算机通过并行口的简单连接，速率可达到 10 ~ 20kBps。

### 3.1.8 业余无线电

Linux 内核中还集成了对业余无线电 (Amateur Radio) 协议的支持。特别令人感兴趣的是对AX.25协议的支持。AX.25协议提供了有连接和无连接两种操作方式。AX.25即可本身用来实现点到点的连接，也可用来传送其他协议，例如 TCP/IP 和NetRom。此协议结构上和X.25第二层十分接近，只是做了扩展以便更适合于业余无线电环境。

### 3.1.9 ATM

Linux 对ATM 的支持还处于实验阶段。现有一个测试版本支持 ATM连接、通过ATM的IP 连接以及局域网仿真等。详情请参阅：<http://lrcwww.epfl.ch/linux-atm/>。

## 3.2 Linux系统下的文件共享和打印共享

很多计算机连接到局域网的主要目的就是共享文件和打印机。Linux系统作为文件和打印服务器将会提供一个很好的解决方案。

### 3.2.1 Machintosh 环境

正如前面所说，Linux 支持Appletalk 协议。Linux系统的 netatalk 允许Macintosh客户机将Linux系统视为网络上的一台Macintosh 计算机，这样就可以共享Linux服务器上的文件系统和打印机。

### 3.2.2 Windows 环境

Samba由一系列的应用程序组成，它允许Linux系统既可以作为服务器，又可以作为客户机集成到 Microsoft 网络环境中。作为服务器，Samba允许 Windows 95，Windows for Workgroups，DOS 和Windows NT 客户机共享Linux文件系统和打印服务。它可以完全替代Windows NT作为文件和打印服务器，包括自动为客户机下载打印机驱动程序。作为客户机，Samba允许Linux 工作站在本地安装共享的windows 文件。

### 3.2.3 Novell 环境

Linux 可以作为NCP客户机或服务器，允许在Novell 网络上为Novell 和UNIX 客户机提供文件和打印服务。

### 3.2.4 UNIX 环境

在UNIX 环境下共享文件的最好方法是通过 NFS ( Network File Sharing )。NFS最初是由 Sun 公司开发的，是一种在两台计算机间如同本地一样共享文件的方法。客户机可以安装 NFS 服务器上共享的文件系统。对客户机来说，被安装的文件系统就象本地的文件系统一样。可以在启动时安装根文件系统，这样，无盘工作站可以远程启动并存取服务器上的文件。

## 3.3 Linux系统中的Internet/Intranet功能

Linux是十分优秀的Intranet/Internet服务器平台。Intranet是指在公司内部应用Internet技术发布和共享信息。Linux提供的 Internet和Intranet服务包括邮件、新闻、WWW服务器和其他一些服务。

### 3.3.1 邮件

#### 1. 邮件服务器

Sendmail 是UNIX 平台上mail 服务器程序的工业标准。它的功能十分强大，易于扩展。如果硬件配置得当，Sendmail 可以轻松处理成千上万个网络请求。其他的邮件服务器程序，如 smail 和qmail可以作为sendmail的替代。

#### 2. 远程邮件存取

在公司机构或ISP中，用户可能是在本地远程存取邮件。Linux系统提供了几种选择方案用于处理这种情况，包括POP (Post Office Protocol) 和IMAP (Internet Message Access Protocol)服务器。POP 一般用来从服务器向客户机传送信息，而 IMAP 允许用户处理服务器中的信息，远程建立和删除服务器的文件夹，同时存取共享的邮件文件夹等。

#### 3. 邮件用户代理

无论是在图形方式下还是在文本方式下，Linux系统都有很多MUA ( Mail User Agent )。广泛使用的MUA有：pine、elm、mutt和Netscape。

#### 4. 邮件列表管理程序

在UNIX系统中有很多MLM(Mail List Management)，Linux 系统中也有很多此类软件。

在下面的ftp中有关于各种MLM的比较：<ftp://ftp.uu.net/usenet/news.answers/mail/list-admin/>。

#### 5. 读取邮件

一个和邮件有关的功能就是Fetchmail，它是一个免费的，功能全面，健壮性很好，并且文档组织很好的远程邮件读取和发送工具。它主要用于 TCP/IP 的需求既用链接（例如SLIP 或者PPP链接）。它支持各种Internet上正在使用的远程邮件协议，甚至支持Pv6 和IPSEC。

Fetchmail 从远程邮件服务器中读取邮件，并通过 SMTP传送，所以一般的邮件用户代理 ( Mail User Agent )，象mutt，elm或BSD Mail都可以读取邮件。

Fetchmail 可以用来作为整个DNS域的POP/IMAP-to-SMTP网关，它从ISP 的一个单个信箱中搜集邮件，并根据信头地址使用SMTP发送。

因此，一个规模较小的公司可以使用一个单个信箱集中管理邮件。Fetchmail 程序搜集所有的发出邮件，发送到Internet 上，并同时收取寄入的邮件。

### 3.3.2 Web 服务器

大多数 Linux 发布包括 Apache (<http://www.apache.org>)。Apache 可以说是 Internet 上的头号服务器。超过半数的 Internet 站点正在运行 Apache 或 Apache 的变形。Apache 的优点包括其模块化设计，超常的稳定性和速度。只要硬件配置得当，Apache 能够负担极大的网络流量。Yahoo, Altavista, GeoCities, Hotmail 都使用 Apache 服务器的定制版本。

### 3.3.3 Web 浏览器

Linux 平台有很多浏览器可供选择。网景公司的导航者 (Netscape Navigator) 一开始就集成在 Linux 的系统中，而 Mozilla (<http://www.mozilla.org>) 也将推出 Linux 版本。另一个十分流行的基于文本的 Web 浏览器是 lynx。在没有图形的环境下，lynx 十分方便和快捷。

### 3.3.4 FTP 服务器和客户机

FTP (File Transfer Protocol) 服务器允许用户连接并下载文件。Linux 系统中包括很多 FTP 服务器和客户机端软件，其中既有基于文本的，也有基于图形界面的。

### 3.3.5 新闻服务

Usenet (也称做新闻) 是一个大的公告牌系统，其中涉及到各式各样的主题并按层次结构组织。Internet 上的计算机通过 NNTP 协议交换文章。Linux 系统包括多种新闻服务的实现方法，分别适用于网络流量很大的站点和仅包括几个新闻组的站点。

### 3.3.6 域名系统

DNS (Domain Name System) 服务器的任务是把名字翻译为 IP 地址。一个 DNS 当然无法知道所有的 IP 地址，但它可以向其他服务器询问自己不知道的地址。DNS 或者返回已知的 IP 地址，或者告诉用户其要求的名字没有找到。大多数 UNIX 的域名服务是由叫做 named 的程序完成的，这也是 Internet 软件系统的一部分。

### 3.3.7 DHCP 和 bootp

DHCP 和 bootp 是允许客户机从服务器中获取网络信息的协议。现在有很多公司开始使用这些协议，因为这些协议为管理网络带来极大的便利，尤其是比较大的网络和有很多移动用户的网络。

### 3.3.8 NIS

NIS (Network Information Service) 提供了一个由数据库和处理程序组成的网络查询服务。它的目的是为整个网络上的计算机提供信息服务。例如，NIS 允许一个人能够登录到运行 NIS 的网络上的任何计算机，而管理员无须在每台计算机上增加口令，而只须在主数据库增加口令即可。

## 3.4 Linux 系统下应用程序的远程执行

UNIX 系统的一个令人惊奇的特征就是对应用程序远程和分布执行的支持。

### 3.4.1 Telnet

Telnet 允许用户远程登录使用计算机，就像本地登录使用一样。Telnet 是UNIX系统中最为强大的工具之一，它允许真正的远程管理。对用户来说 Telnet也十分有用，因为用户可以通过 Internet远程存取他们的文件。如果结合 X serve，那么对用户来说，在本地登录和在地球的任何地方登录没有任何区别。大多数Linux 系统发布中都包括Telnet。

### 3.4.2 远程命令

在UNIX系统中，尤其是在Linux系统中，远程命令允许用户在外壳提示符下交互使用其他的远程计算机。例如：rlogin（允许用户登录远程计算机），rcp（允许在计算机之间传送文件），rsh(允许用户甚至不用登录远程计算机，就能在远程计算机上执行命令)。

### 3.4.3 X Window

X Window系统是80年代后期MIT 发布的，后来迅速成为UNIX系统图形工作站上的事实工业标准。其软件可免费获得，支持多种硬件平台。任何 X Window系统都包含两部分：X 服务器和一个或多个X 客户机。了解服务器和客户机之间的区别是十分必要的。客户机直接控制输出，并接收来自键盘和鼠标的输入。而服务器则不直接存取屏幕，他们只和客户机之间互相传递信息。真正执行程序或命令的是服务器。客户机和服务器之间相互通讯，使服务器为客户机打开一个或多个窗口处理输入和输出。

简而言之，X Window系统允许用户登录到远程计算机中，执行程序，并在自己的计算机上显示输出结果。因为实际上程序是在服务器端执行，所以客户机端并不需要有强大的处理能力。Linux 系统的X Window为xfree86。大多数Linux 发布中都包括xfree86。

## 3.5 Linux系统的网络互连功能

Linux 系统的网络互连功能十分强大。一个Linux系统可以按要求设置为路由器，网桥等。下面就简单介绍一下这些功能。

### 3.5.1 路由器

Linux 内核集成了对路由功能的支持。一台安装了Linux系统的计算机可以被设置为IP 或IPX 路由器。最新的Linux内核中包括了对主要用作路由器的计算机的特殊支持：

- 多路广播(Multicasting):此功能允许Linux 计算机为有多个目的地址的IP数据包充当路由器。这在MBONE(一个宽带的Internet 网络，允许传送声音和图象)中十分重要。
- IP 策略路由(IP Policy Routing): 一般情况下，路由器仅仅通过数据包的最终目的地址来决定路由，而IP 策略路由也将考虑到源地址和数据包经过的网络设备。

### 3.5.2 网桥

Linux 内核中包括对以太网网桥的支持，这意味着不同的以太网段可以连接成为一个整个的以太网。多个网桥也可以连接在一起组成更大的以太网。因为Linux 网桥是标准设备，所以Linux 网桥可以和其他第三方厂商的网桥协同工作。

### 3.5.3 IP伪装

IP伪装(IP Masquerade)是Linux系统独特的网络功能。如果一台Linux主机连接到Internet，

并且选中其IP伪装功能，则连接到主机上的计算机，无论是通过局域网还是通过调制解调器，无论有没有正式指定的IP地址，都将会连接到 Internet 上。这样既减少了费用，（因为多台计算机可以通过一个调制解调器连接到Internet），又提供了安全保障（因为外部用户无法存取没有固定IP地址的计算机）。

#### 3.5.4 IP统计

IP统计（IP Accounting）允许Linux 内核随时监视IP 网络流量，并产生统计信息。

#### 3.5.5 IP 别名

Linux 内核中的此功能允许为一个同样的低层网络设备设置多个网络地址。例如，在一个以太网卡上设置两个IP 地址。

#### 3.5.6 流量限制器

流量限制器（Traffic Shaper）是一种网络虚拟设备，它用来限制能通过其他网络设备的数据流速。这在脚本（例如ISP的脚本）中非常有用，因为在这种情况下十分需要控制和限制每个客户机的带宽。另一个可能的选择（只对 web 服务器而言）可以是某种 Apache 模块，它用来限制连接的客户机数目和使用的带宽。

#### 3.5.7 防火墙

防火墙是一种把私人网络和公共网络隔离开来的装置（公共网络一般指 Internet）。防火墙被用来控制数据包的流向，而这些控制是基于每个数据包的源地址，目的地址，端口和数据包类型等信息。

Linux 内核支持多种不同的防火墙工具。其他的防火墙包括 TIS 和SOCKS。这些防火墙工具大多非常完善，并且如果结合其他工具，可以允许阻塞和重定向各种网络流量和协议。

#### 3.5.8 端口下传

现在，越来越多的网站都在使用 cgi程序或Java 应用程序进行交互式的数据存取。因为这些数据存取可能产生安全问题，所以数据库不能直接连接到 Internet上。

端口下传（Port Forwarding）提供了一个近乎完美的解决方案。在防火墙上，到达一个特定端口的IP 数据包可以被重写，并被下传到提供真正服务的内部服务器。内部服务器的回应数据包也将被重写，使其看起来就像来自防火墙。

#### 3.5.9 负载均衡

当很多客户机同时向服务器发出请求时，数据库/web的存取就会产生负载均衡的要求。这就要求具备多个相同的服务器，并能将存取要求重定向到负载较小的服务器。通过网络地址翻译技术（NAT）可以获得此效果。网络管理员可以把一个提供 Web服务的服务器替换为具有同样IP 地址的逻辑服务器中的一个。进入服务器的连接根据负载均衡算法被定向到一个特别的服务器。虚拟服务器重写进入和送出的数据包，所以对客户机来说存取服务器的过程是透明的，就像只存在一个服务器一样。



### 3.5.10 EQL

Linux 系统内核中集成有EQL功能。如果两个计算机之间存在两个使用SLIP 或 PPP的串行连接，使用EQL驱动器可以使两条串行的连接就像一条倍速的串行连接一样。

### 3.5.11 代理服务器

在网络中，代理服务器作为一些客户机的代表。HTTP 代理服务器从其他的计算机（计算机A）接收访问web 页的请求。代理服务器把结果返回到计算机 A。代理服务器安装有 cache，所以其他的计算机访问同样的网页时，代理服务器就会从 cache 中返回网页。这样就有效利用了带宽资源，并缩短了回应时间。还有一点就是，客户机不直接存取外面网络资源，保证了内部网络的安全。一个适当配置的代理服务器可以和防火墙媲美。

Linux系统中有一些代理服务器。一个常用的解决方案就是 Apache 代理模块。更加完全和可靠的代理服务器是SQUID。

### 3.5.12 按需拨号

按需拨号（Dial on demand）的目的是使用户看起来和远程的站点建立了一个固定的连接。一般情况下，有一个监视数据包流向的计算机。当一个特定的数据包（特定是指由一系列的规则、特性和权限决定的）到达时，它就和远程端建立一个连接。当此通道在空闲一段时间后，它就会断开连接。

### 3.5.13 管道、移动IP和虚拟个人网络

Linux内核允许封装协议。它可以通过 IP和IPX管道（Tunnelling），将两个IPX 通过一个IP 链接连接在一起。它也可以进行 IP-IP 管道，这对移动IP 支持，多路广播支持和业余无线电都十分重要。

移动IP 允许IP数据包传送到Internet上的移动节点。每个移动节点一般由其家庭住址标识，而不管当前连接的 Internet移动节点在哪。当移动节点离开自己家的时候，通常都由一个副地址，用来提供其当前连接的 Internet地点的信息。协议为正在注册中的副地址提供一个家庭代理。家庭代理将目的地是移动节点的数据包通过管道发往副地址。当到达管道尽头时，每个数据包都被发送到移动节点。

点到点管道协议（PPTP）可以使用户作为虚拟个人网络（VPN）使用Internet。PPTP和 Windows NT服务器的远程存取服务集成在一起。使用 PPTP，用户可以拨号到当地的 ISP，或者直接连接到Internet，并且可以和在自己的桌面一样存取网络。PPTP是一个封闭的协议，并且安全性最近有所提高。

## 3.6 Linux系统中的网络管理

### 3.6.1 Linux系统下的网络管理应用程序

在网络管理和远程管理方面有很多优秀的工具，例如 Linuxconf 和Webmin。详情请参阅：<http://www.webmin.com/webmin/>及<http://solucor.solucorp.qc.ca/linuxconf/>。

其他的工具包括网络流量分析工具，网络安全工具，网络监控工具，网络设置工具等。详情可以查看：<http://www.sunsite.unc.edu/pub/Linux/system/network/>。

### 3.6.2 SNMP

简单网络管理协议 (SNMP) 是关于 Internet 网络管理服务的协议。它允许远程监控和设置路由器、网桥、网络适配卡和网络开关等。Linux 系统上有很多基于 SNMP 的网络监控程序。

## 3.7 企业级Linux网络

在一些情况下, 保证网络能够随时随刻正常工作是十分必要的。下面就简单介绍一下这方面的相关技术。

### 3.7.1 高可用性

冗余是用来防止由于单个点不能工作而导致整个系统瘫痪。一个配置了网络适配卡和 SCSI 磁盘的服务器有两个可能不能正常工作的单点。所以最终目标应该是使用户不受意外事故的影响而能继续工作。高可用性软件用来自动监控和侦测错误, 采取适当的步骤来恢复正常操作并能及时地通知系统管理员。

### 3.7.2 RAID

廉价磁盘冗余阵列 (Redundant Array of Inexpensive Disks) 是指把信息分布存储在几个盘中, 以便加快磁盘读写速度和磁盘故障恢复。共有超过 6 种以上的 RAID 设置方法。Linux 系统的解决方案有: 软件 RAID、外部 DASD 以及 RAID 磁盘控制卡。

1) 软件 RAID: 纯软件的 RAID 是在 Linux 内核的磁盘代码中 (块设备) 实现各种级别的 RAID。

2) 外部 DASD: DASD (Direct Access Storage Device), 即直接存取存储装置, 是一个单独的自身带有电源的设备。它包括一个架子来托住硬盘。对 Linux 系统来说, DASD 就像另一个 SCSI 装置一样。在很多方面来讲, DASD 是最可靠的 RAID 解决方案。

3) RAID 磁盘控制卡: RAID 磁盘控制卡是一块插入在 ISA/EISA/PCI 总线上的适配卡。就像一般的磁盘控制卡一样, RAID 磁盘控制卡用一条电缆和磁盘连接。和一般的磁盘控制卡不同的是, RAID 磁盘控制卡自己实现 RAID, 执行各个级别 RAID 所须的必要操作。

### 3.7.3 冗余网络

IPAT (IP Address Takeover) 称为 IP 地址接管。当一块网络适配卡出现故障时, 它的 IP 地址应该被同节点或另一个节点的网络适配卡接管。MAC 地址接管: 当 IP 地址接管完成后, 所有网络上的节点都应升级他们的 ARP 缓存。