

# 第1章 了解Linux及其网络结构

得到这本书，用户一定会尝试着在它的指导下使用 Linux建立自己的网站。本书将详尽描述这个过程。用户将会逐步地认识到 Linux的强大功能及利用Linux建立网站的便利之处。

## 1.1 Linux简介

### 1.1.1 何谓Linux

Linux是UNIX克隆(UNIX clone)或UNIX风格(UNIX alike)的操作系统(OS)，它在源代码级上兼容绝大部分UNIX标准(指的是IEEE POSIX、System V、BSD)，是一个支持多用户、多进程、多线程、实时性较好的功能强大而稳定的操作系统。它可以运行在 x86 PC、Sun Sparc、Digital Alpha、680x0、PowerPC、MIPS等平台上，是目前运行硬件平台最多的操作系统。Linux最大的特点在于它是GNU(简单地说，GNU是一种自由软件体系)的一员，遵循公共版权许可证(GPL)，秉承“自由的思想，开放的源码”的原则。成千上万的专家及爱好者通过Internet在不断地完善并维护它，可以说，Linux是计算机爱好者自己的操作系统。

Linux诞生于1990年，Linus Torvalds，芬兰赫尔辛基大学的一名学生，用汇编语言写了一个在80386保护模式下处理多任务切换的程序，后来从Minix(Andy Tanenbaum教授所写的很小的UNIX操作系统，主要用于操作系统教学)得到灵感，进一步产生了自认为狂妄的想法——写一个比Minix更出色的Minix，于是便开始写了一些硬件的设备驱动程序，一个小的文件系统。这样，0.0.1版本的Linux就诞生了，但是它只具有操作系统内核的雏形，甚至不能运行，必须在有Minix的机器上编译以后才能运行。这时候Linus已经完全着迷而不想停止，决定抛开Minix，于是在1991年10月5日发布了Linux 0.0.2版本。在这个版本中已经可以运行bash(the GNU Bourne Again Shell——一种用户与操作系统内核通信的软件)和gcc(GNU C 编译器)。从一开始，Linus就决定自由扩散Linux，包括源代码，他在comp.os.minix新闻讨论组里发布Linux 0.0.2时写到：

“Do you pine for nice days of Minix-1.1, when mem were men and wrote their own device drivers? Are you without a nice project and just dying to cut your teeth on a OS you can try to modify for your needs? Are you finding it frustrsting when everything works on Minix? No more all-nighters to get a nifty program working? Then this post might be just for you.

“As I mentioned a month ago, I'm working on a free version of a Minix-lookalike for AT-386 computers. It has finally reached the stage where it's even usable(though may not be depending on what you want), and I am willing to put out the sources for wider distribution. It is just version 0.0.2 ... but I've successfully run bash, gcc, gnu-make, gnu-sed, compress, etc.under it.”

随即，Linux引起了黑客们(hacker)的注意，通过计算机网络加入了Linux的内核开发，Linux倾向于成为一个黑客的系统——直到今天，Linux内核的开发被认为是真正的编程。由

于一批高水平黑客的加入，使 Linux 发展迅猛，到 1993 年底 1994 年初，Linux 1.0 终于诞生了。Linux 1.0 已经是一个功能完备的操作系统，而且它的内核写得紧凑高效，可以充分发挥硬件的性能，在 4MB 内存的 80386 机器上也表现得非常好，至今人们还在津津乐道。不过自从 2.1.xx 系列的内核出现以来，Linux 开始走高端的路子——硬件的发展实在太快了。但是 Linux 不会失去它的本色。Linux 具有良好的兼容性和可移植性，大约在 1.3 版本之后，开始向其他硬件平台上移植，包括当前最快的 CPU，所以不要总把 Linux 与低档硬件平台联系到一块，Linux 发展到今天，这一直是一个误区，它只是将硬件的性能充分发挥出来而已，Linux 必将从低端应用横扫到高端应用。

在 Linux 的发展历程上，还有一件重要的事：Linux 加入 GNU 并遵循公共版权许可证 (GPL)。此举大大加强了 GNU 和 Linux，几乎所有应用的 GNU 库/软件都移植到 Linux 上，完善并提高了 Linux 的实用性。而 GNU 也有了一个根基，更重要的是遵循公共版权许可证，在继承自由软件精神的前提下，不再排斥对自由软件的商业行为（如把自由软件打包以光盘形式出售），不排斥商家对自由软件进一步开发，不排斥在 Linux 上开发商业软件。从此 Linux 又开始了一次飞跃，出现了很多的 Linux 发行版。如 Slackware、RedHat、Suse、TurboLinux、OpenLinux，支持中文的有 Xteam、Bluepoint 以及刚刚出炉的红旗 Linux 等。Linux 主要是指操作系统内核，对所有发行版内核源代码都是一样的（但集成的内核版本可能因发行时间不同而有所不同）。还有一些公司在 Linux 上开发商业软件或把其他 UNIX 平台的软件移植到 Linux 上来，如今很多 IT 业界的大腕，如 IBM、Intel、Oracle、Infomix、Sysbase、Corel、Netscape、CA、Novell 等都宣布支持 Linux！商家的加盟，弥补了纯自由软件的不足和发展障碍。Linux 迅速普及到广大计算机爱好者，并且进入商业应用，正是打破某些公司垄断文化圈的希望所在！

Linux 是爱好者们通过 Internet 协同开发出来的，当然它的网络功能十分强大，比如可以通过 ftp、nfs 等来安装 Linux，用它来做网关等等。随着 Linux 的发展衍生出来的应用恐怕出乎 Linux 本人最初的预料，如有人用它来做路由器，有人用来做嵌入式系统，有人来做实时性系统……常有新手问 Linux 能做什么，其实它不像那些中看不中用的操作系统，不在于它能干什么，而在于用户想干什么。

### 1.1.2 Linux 的功能

#### 1. 个人 Linux 工作站

无论在家中，还是在办公室里，Linux 与基于 Intel 芯片 PC 的结合都会创造出一台功能强大的 Linux 机器。Linux 对于那些负担不起 Sun 或是 HP 工作站的公司，对于每一个工程师和所有在 X 终端上遇到困难的人来说，都是极棒的产品，它同时也是希望保留一些旧格式文件和继续使用原有程序的 DOS 和 Windows 混合环境下用户的最佳选择。

#### 2. Internet 服务器

Linux 是 Internet 的产物，而且擅长提供 Internet 服务。Linux 缺省提供 WWW、Usenet 新闻、电子邮件、FTP 等许多功能，可以访问网络内部用户，也可以通过整个 Internet 发布消息。如果与拨号的调制解调器相连（使用多个串行口），Linux 就可以变成强大的 Internet 访问接入点。大量的 ISP 因为 Linux 的可靠性和性能而选择了它。

#### 3. X 终端客户

Linux 对 X11 的优秀支持简化了在应用服务器上远程运行应用（从 Linux 机器到一个多处理

器的超级计算机)的过程,并且可以在本地的Linux工作stations上显示信息。而且,Linux比传统X终端更占优势,因为Linux提供了全方位的多媒体服务,包括声音、动画和高级图像支持。如果用户需要其Linux机器用于多台X终端,则可以非常快速而方便地实现。考虑到目前硬件速度越来越快,越来越可靠,价钱却越来越低,有谁不愿意花最少的钱买更多的实惠呢!

#### 4. 终端服务器、传真服务器、Modem服务器

Linux也能很好地支持串行设备和电话。昂贵的定制的终端服务器(如Annex)通常支持SLIP、PPP、Direct Connection(直接连接)、Dial up Apple Talk 和The Internet Adapter。Linux不但能提供上述功能,还可以提供定制的安全性、身份验证和登录过程。一个ISP的中等系统可以连接200多个调制解调器,提供并维护可靠的拨号服务。

#### 5. 网络服务器

与商业组织类似,教育机构也热衷于将Linux用作企业服务器。用于文件及打印共享时,可将Linux配置为使用NFS、Apple Talk及NetBIOS协议。其性能优价格廉的特点使它颇具吸引力。由LAN桥接而生成WAN也是Linux的一个很好的用途。当Linux运行于RISC和SMP(对称多处理)硬件系统时,它可为严谨的后台处理带来便利及易用性。

#### 6. X应用服务器

任何作为X终端的机器都能体会到Linux支持X应用的范围之大。使用Linux作为应用服务器去加快RISC工作站与使用Linux作为工作站一样,都是非常合理的选择。如果把Linux配置成应用服务器,就能通过运行DOS X服务器把286、386等低档次的机器作为哑终端重新利用起来。这也说明了Linux是低预算的X Window网络的选择。

#### 7. UNIX开发平台

Linux能够支持UNIX开发,不但支持主流语言,也支持其他语言;其跨平台的环境还可以为其他UNIX操作系统平台产生二进制代码;GNU C、GNU C++、GNU Fortran 77、ADA、Pascal、Modula 2和3、TCL/Tk、Scheme 和SmallTalk/X 均可免费使用,并附带详细的工作代码库;流行的Motif Widgets也能从几个供应商手中买到;多种语言的编译器有助于节省开发时间。所有这些,再加上灵活的shell语言编辑器(大小写敏感)、源代码包和详细文档都给了编程者充分的可定制环境。另外,它也能作为一个理想的计算机学习系统,在不打扰用户共享设施的环境中,尽情控制这个复杂的系统。

#### 8. 商业开发

在商业开发系统中,执行CA/Clipper(基于dBase和Fox超集的面向对象编译器的含义是,Clipper的开发者只需对软件做很少的改动就能适应Linux的运行。其结果是功能相同,而性能提高了,在同样的硬件条件下,速度比DOS版本快了20~200倍。

### 1.1.3 Linux当前的版本

Linux说到底只是个kernel(内核)而已,一些公司和爱好者在不断地开发和推出新kernel,而相应的应用工具(utilities)和软件(software)则多用GNU的和其他的自由软件(freeware)。由于Linux基本遵循POSIX标准,因此大多数UNIX软件的编译移植不会有太大的困难(UNIX可移植性相当好,同一套源代码在小至微机大至巨型机上都可编译)。而将Linux kernel和这些外围的程序整合起来的任务是由Linux发行商(distribution)完成的,他们推出不同的发行版本(distribution)。

常见的Linux发行版本如下。

1. RedHat 6.0 <http://www.redhat.com>

基于rpm的包结构，核心代码约有200MB左右，其好处是安装使用简单方便，并且rpm包的结构也使包的安装和卸载方便多了。另外RedHat的更新升级版(updates)出得也很及时，被评为Best Network OS。

曾经受到抨击的RedHat 6.0的问题是，由于采用了glibc 2.0(libc 6)，其C库头文件等有一些改动，导致一些软件产生编译时出错问题。但只要改动一下 `#include`就好了。Official RedHat 6.0是双CD的：

CD 1：Binary CD (RPMS和live filesystem)

CD 2：Source CD (SRPMS)

Official CD中带以下几个ftp version没有的应用工具：MetroLink X Server、RealVideo Server/Client、BRU(Backup/Restore Utility)。另外每个RedHat每个版本还会有个powertools，是一些候选进入正式发行版本的packages。还有个很大的contrib archive，一般是一些软件的升级版等。不过安装时要正确选择目录，hurricane的才是5.0的(btw：RedHat 4.2代号Biltmore，5.0代号Hurricane)。

2. Slackware 3.4 <http://www.cdrom.com>

基于tgz的包结构，历史很悠久的Linux distribution，其核心部分有120MB左右。Slackware在国内用得很多，比较公认的是，它用来做服务器时性能最好。一般推荐新手入门使用RedHat，因为它安装容易，几乎是一路回车就能装上。但是若使用Linux已经有一段时间，那就无所谓了，因为自己有了评价不同版本的能力，就可以根据自己的习惯、喜好和用途来选择。

Official 4 CD set：

CD 1：Slackware 3.4 binary & source

CD 2：sunsite.unc.edu archive 1

CD 3：sunsite.unc.edu archive 2

CD 4：tsx-11.mit.edu archive

Slackware 3.4是基于libc5的，因此源码兼容性好些，但其缺点是binary中东西太少，许多东西还要自己下载、编译。

3. Debian 1.3.1 <http://www.debian.org>

基于deb的包结构，这也是一个很不错的distribution，也称GNU/Linux，与GNU的关系紧密。其特点是，收集的软件很全，binary近400MB，而且其deb包安装删除也很方便，据介绍，在业余卫星上还用过Debian做OS。

4. SuSE Linux 5.2 <http://www.suse.com>

SuSE是从其X Server开始的，它和XFree 86合作开发x86上的X Server。SuSE也有自己的distribution。由于这是家德国公司，该发行版在欧洲用得更为广泛。X11R6.4的Linux测试平台就是SuSE Linux 5.0。

5. TurboLinux 4.0 简体中文标准版 10CD

TLC 4.0标准版10CD的内容：

Disc 1：Installation(625MB)

Disc 2：Source (607MB)

|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| Disc 3 : Application (553MB) | Disc 4 : Console<1> (600MB) |
| Disc 5 : Console<2> (563MB)  | Disc 6 : X11<1> (610MB)     |
| Disc 7 : X11<2> (548MB)      | Disc 8 : Themes (560MB)     |
| Disc 9 : Perl<CPAN>(495MB)   | Disc10 : Games (626MB)      |

## 6. 红旗Linux

由中国科学院软件所、北大方正电子有限公司、康柏电脑公司三家合作共同推出的国产中文操作系统红旗 Linux，预装了炎黄中文平台和方正 TrueType 字库，是目前国内唯一一套在 Linux 上支持大字符集(GBK)的中文操作系统，实现了 Linux 上的 TrueType 显示和打印功能，并且从安装到使用提供了全中文文化的操作环境；红旗 Linux 支持基于 Intel 芯片的各类 PC 和服务器，并且支持基于 ALPHA 芯片的工作站和服务器等等，目前该平台产品在硬件平台支持方——康柏公司——的 PC 服务器及 ALPHA 机上均能稳定运行，红旗 Linux 彻底支持 Informix-SE、Oracle 8 以及 Sybase 等多种流行数据库，并提供了 Linux 上数据库解决方案的实例，为用户开发基于 Linux 的数据库应用开创了先例。

## 1.2 Linux的TCP/IP网络结构

网络和 Linux 是密切相关的。在某种意义上 Linux 是一个针对 Internet 和 WWW 的产品。它的开发者和用户用 Web 来交换信息思想、程序代码，而 Linux 自身常常被用来支持各种组织机构的网络需求。这一节讲的是 Linux 如何支持如 TCP/IP 等网络协议的。TCP/IP 最初是为支持 ARPANET(一个美国政府资助的研究性网络)上计算机通信而设计的。ARPANET 提出了一些网络概念如包交换和协议分层(一个协议使用另一个协议提供的服务)。ARPANET 于 1988 年隐退，但是它的继承者(NSF1 NET 和 Internet)却变得更大了。现在我们所熟知的万维网(World Wide Web)就是从 ARPANET 演变过来的，它自身支持 TCP/IP。UNIX TM 被广泛应用于 ARPANET，它的第一个网络版本是 4.3 BSD。Linux 的网络实现是以 4.3 BSD 为模型的，它支持 BSD sockets(及一些扩展)和所有的 TCP/IP 网络。选这个编程接口是因为它很流行，并且有助于应用程序从 Linux 平台移植到其他 UNIX TM 平台。

在 IP 网络中，每台机器都有一个 IP 地址，一个 32 位的数字，它唯一地标识这台机器。WWW 是一个非常巨大并且迅速增长的网络，每台连在上面的机器都必须有一个独立的 IP 地址。IP 地址由四个用点分开的数字表示，如 16.42.0.9 这个 IP 地址实际上分成两部分：网络地址和主机地址，每部分的长度是可以变化的(有好几类 IP 地址)。以 16.42.0.9 为例，网络地址是 16.42，主机地址是 0.9。主机地址又进一步分为子网地址和主机地址。还是以 16.42.0.9 为例，子网地址是 16.42.0，主机地址是 16.42.0.9。这样就可以允许某部门划分他们自己的子网络。例如，如果 16.42 是 ACME 计算机公司的网络地址，则 16.42.0 可能是子网 0，16.42.1 可能是子网 1。这些子网可以是分别建立的，可能租用电话线或用微波进行相互间通信。IP 地址由网络管理员分配，用 IP 子网可以很好地管理网络。IP 子网的管理员可以自由分配子网内的 IP 地址。

通常，IP 地址是比较难记的，而域名则容易记，像 linux.acme.com，就比 16.42.0.9 要好记一些。但是必须有一些机器来将网络名称转变为 IP 地址。这些名称被静态地定义在 /etc/hosts 文件中，或者 Linux 能请求域名服务器(DNS)来解析它。这种情况下，本地主机必须知道一个或一个以上的 DNS，并且这些服务器要将其名称指定到 /etc/resolv.conf 中。

当希望与另一台计算机连接时，比如说想阅读一个 Web 页，用户的 IP 地址就会用来与那台

机器交换数据。这些数据被包含在一些 IP包中，每个IP包都有一个IP头用来包含源机器的IP地址和目的机器的IP地址、校验和以及其他的有用信息。IP包的校验和用来让IP包的接收端判断IP包是否在传输过程中发生错误，譬如由于电话线路的问题而引起的错误。应用程序想要传输的数据可能被分成很多个容易处理的小包。IP数据包的大小是根据传输媒体的变化而不同的；以太网包通常比PPP包要大一些。目的主机在将数据送给接收端应用程序前需要将这些包重新拼装起来。如果从一个比较慢的站点访问一个有大量图像的 Web页，就会看到数据的分割与重组。

同一子网内的主机之间可以直接发送 IP包，而其他的IP包将被送到一个特定的主机：网关。网关(或路由器)是用来连接多个IP子网的，它们会转发从子网内来的IP包。例如，如果子网16.42.1.0和16.42.0.0之间通过一个网关相连，那么任何从子网0发往子网1的包必须由网关指引，网关可以帮这些包找到正确的路线。本地主机建立路由表用以为IP包找到正确的机器。每一个目的IP都有一个条目在路由表中，用以告诉Linux将IP包送到哪一台主机。这些路由表是随网络的拓扑结构变化而动态变化的。

IP是一个传输层的协议，其他协议可以用它来传输数据。传输控制协议(TCP)是一个可靠的端对端的协议，它用IP来传送和接收它自己的包。正如IP包有它自己的头一样，TCP也有它自己的头。TCP是一个面向连接的协议，两个网络应用程序通过一个虚连接相连，即使它们之间可能隔着很多子网、网关、路由器。TCP可靠地传送和接收两应用程序间的数据，并保证数据不会丢失。当用IP来传输TCP包时，IP包的数据段就是TCP包。每一个通信主机的IP层负责传送和接收IP包。用户数据报协议(UDP)也用IP层来传输它的包，不像TCP，UDP不是一个可靠的协议，但它提供了一种数据报服务。有多个协议可以使用IP层，接收IP包的时候必须知道该IP包中的数据是哪个上层协议的，因此IP包头中有个一字节包含着协议标识符。例如，当TCP请求IP层传输一个IP包时，IP包的包头中用标识符指明该包包含一个TCP包，IP接收层用该标识符决定由哪一协议来接收数据，这个例子中是TCP层。当应用程序通过TCP/IP进行通信时，它们不仅要指定目标的IP地址，而且还要指定应用的端口地址。一个端口地址惟一地标识一个应用，标准的网络应用使用标准的端口地址，如Web服务使用80端口。这些已登记的端口地址可在/etc/services中看到。

这一层的协议不仅仅是TCP、UDP和IP。IP层本身用很多种物理媒介将IP包从一个主机传到其他主机。这些媒介可以加入它们自己的协议头。以太网层就是一个例子，但PPP和SLIP不是这样。一个以太网(Ethernet)允许很多个主机同时连接到同一根物理电缆上。传输中的每一个以太网帧可以被所有主机看见，因此每一以太网设备有个惟一的地址。任何传送给该地址的以太网帧被有该地址的以太网设备接收，而其他主机则忽略该帧。这个唯一的地址内置于每一以太网设备中，通常是在网卡出厂时就写在SRAM中了。以太网地址有6B长，如：08-00-2b-00-49-A4。一些以太网地址是保留给多点传送用的，送往这些地址的以太网帧将被网上所有的主机接收。以太网帧可以携带很多种协议(作为数据)，如IP包，并且也包括它们头中的协议标识符。这使得以太网层能正确地接收IP包并将它们传给IP层。

为了能通过像以太网这样的多连接协议传送IP包，IP层必须找到每一IP主机的以太网地址。IP地址仅仅是一个地址概念，以太网设备有它们自身的物理地址。

从另一方面说，IP地址是可以被网络管理员根据需要来分配和再分配的，而网络硬件只对含有它们自己的物理地址或多点传送地址的以太网帧作出响应。Linux用地址解析协议

(ARP)来允许机器将IP地址转变成真正的硬件地址，如以太网地址。如果一个主机想知道某一IP地址对应的硬件地址，它就用一个多点传送地址将一个包含该IP地址的ARP请求包发给网上所有节点，拥有该IP地址的目标主机则响应一个包含物理硬件地址的ARP应答。ARP不仅仅局限于以太网设备，它能够用来在其他一些物理媒介上解析IP地址，如FDDI。那些不支持ARP的网络设备会被标记出来，Linux将不会用ARP。还有一个提供相反功能的反向地址解析协议(RARP)，用来将物理网络地址转变为IP地址。这一协议常常被网关用来响应包含远程网络IP地址的ARP请求。

### 1.3 IPv6简介

随着Internet用户的迅速增加，网络地址不足的危机日益严重，按目前入网主机的增长速度预计，到2005年左右IP地址将被耗尽。Internet面临的另一个问题是路由表规模的急剧膨胀，如不采取措施，可能在IP地址枯竭之前就会导致网络瘫痪。正是在这一背景下，提出了新一代的Internet协议——IPv6。

IPv4是非常出色的设计，如果它存在着重大缺陷，Internet就不会发展成今日的规模。IPv6继承了IPv4的优点，并根据10年来对IPv4运用的经验进行了大幅度的功能扩充。

#### 1.3.1 IPv6与IPv4头标的比较

首先介绍新IP的头标格式。IPv6的头标在起始64比特之后是128比特的源地址和信宿地址，全长为40B。图1-1展示了IPv6头标的格式。

起始的64比特由以下的域构成：

- 版本域(version field) 4比特
- 优先级值(priority value) 4比特
- 流标记(flow label) 24比特
- 净荷长度(payload length) 16比特

| 版本   | 优先级 | 流标记  |       |
|------|-----|------|-------|
| 净荷长度 |     | 下一头标 | 中继点限制 |
| 信源地址 |     |      |       |
| 信宿地址 |     |      |       |

图 1-1

- 下一个头标(next header) 8比特
- 中继点限制数(hop limit) 8比特

新头标的结构比IPv4简单得多。IPv4中有10个固定长度的域、2个地址空间和若干个选项，IPv6中只有6个域和2个地址空间。图1-2展示了IPv4头标的格式。

在IPv6中起始4比特的版本号和IPv4的意义相同，其位置保持不变。这是由于考虑到同时利用IPv4和IPv6进行通信的情况。也就是说，原本设想生成数据链路帧时进行相同的封装，使IPv4和IPv6能够共用数据链路层的驱动程序。

网络层利用此版本域来决定对分组的处理。当版本值为4(0100)时，就认为是IPv4的分组，版本值为6(0110)时，就看作IPv6的分组。然而实际上舍弃了这种想法，只作有限的使用，这是由于在底层可以将IPv4和IPv6分离的缘故。例如，在以太网上传送IPv6分组时，以太网的帧类型(frame type)是十六进制数的86DD，而不是IPv4的8000(十六进制数)。

|        |      |      |       |      |
|--------|------|------|-------|------|
| 版本     | 头标长度 | 服务类型 | 分组总长  |      |
| 标识符    |      |      | 标志    | 报片偏移 |
| 生存时间   | 协议   |      | 头标校验和 |      |
| 源IP地址  |      |      |       |      |
| 信宿IP地址 |      |      |       |      |
| 选项     |      |      | 填充域   |      |

图 1-2

IPv4中的头标长度(header length)、服务类型(TOS: type of service)、标识符(identification)、标志(flag)、报片偏移(fragment offset)和头标校验和(header checksum)这6个域被删除。分组全长(total length)、协议类型(protocol type)和生存时间(TTL: time to live)3个域的名称或部分功能被改变，其选项(option)功能完全被改变，新增加了2个域，即优先级和流标记。

### 1.3.2 简化的头标

IPv4中的头标是基于1975年的技术设计的，至今已有20余年历史。IPv6的头标主要是在以下3个方面作了简化：

- 1) 所有的头标长度固定。
- 2) 删除头标校验和功能。
- 3) 删除各路由器的分拆成报片的处理功能。

在IPv6中没有IPv4处理特殊分组时使用的可变长度选项。这并不是说IPv6不能处理特殊的分组。在IPv6中不用IPv4的变长选项域，而是在基本头标之后加上扩展头标(extension header)来处理特殊分组。由于基本头标的长度固定，IPv6自然就不需要头标长度域了。

删除头标校验和的优点是，每做一次分组的中继转发时不必进行校验和的确认和更新，因而能够减轻头标处理的负荷。其缺点也是显而易见的，由于不能检测出差错，可能出现误转发。但是这一缺点是无足轻重的，因为几乎所有的数据链路层都进行封装(capsule)处理、计算帧的校验和。例如IEEE802网络的媒体访问控制处理、ATM线路的适配层、串行线路的PPP中都具有差错校验的功能。

IPv4具有报片拆/装功能，因此发信方不必考虑中继点的传输容量，能够发送很大的数据



报。如有必要，在中继点上将这些数据报分割成适当大小的报片，接收方等待所有报片的到达，重组数据报。但是，若要在只能传送小报片的网上发送大的分组，只有当全部报片到达接收方时才能认为分组发送成功，即使只丢失了一个报片，也需重发整个分组。可见这种方式不能有效地利用网络。IPv6利用了“路径MTU发现(path MTU discovery)”的功能，由主机学习能够传送报片的最大长度。如果传送很大的分组，此分组也只是在网络上被抛弃。其结果，IPv6就不需要IPv4中使用的分组标识符、报片偏移等拆/装控制域。但是在IPv6中，终端主机间还是需要拆/装处理。此外，假定所有的IPv6网络至少能传送净荷为536B的分组，当主机不想知道路径MTU或没有记住路径MTU时，只发送小分组即可。

IPv6简化后删除了TOS域。在IPv4中主机指定大带宽、最短、最便宜或最安全的路径等优先级设置TOS。但是此域在应用中几乎未被采用。

### 1.3.3 参数的修订

和IPv4一样，IPv6头标中也含有描述分组长度、TTL和协议代码等功能的域。但是这些域的定义是根据运用经验修订的。

IPv4的分组总长度在IPv6中变为净荷长度(payload length)。净荷长度是指接在头标之后的数据长度，两者之间没有太大的差别。例如，考虑由20B的TCP头标和400B的应用数据组成净荷。IPv4在TCP头标前添加20B的IPv4头标，分组长度值变为440B。IPv6添加了40B的头标，净荷长度不是460B而是420B。在IPv6中净荷长度域的大小与IPv4的总长域相同，都是16比特，故分组的尺寸限制在64KB。但当IPv6传送不能用净荷长度域描述的那种特大分组时，可以利用“特大净荷(jumbo payload)”选项。

IPv4协议类型域在IPv6分组中被定义为新的结构，它变为“下一头标类型(next header type)”。在IPv4中接在IPv4头标之后是UDP和TCP的传输层协议数据。IPv6数据报具有与其完全相同的结构，在下一个头标类型中可设置成UDP(17)及TCP(6)等协议类型。在下一节将说明在IP头标和作为净荷的TCP/UDP之间可以插入扩展头标的结构。些时在下一个头标号码域中可以设置首先出现的扩展头标类型。

将TTL改为“中继点限制(hop limit)”使其设计名副其实。在IPv4中TTL以秒为单位表示分组直至从网中消灭为止的剩余时间。如果允许分组在网中无限制地存在下去，旧分组无目的地出现时，将引起协议出错。例如，TCP中连接结束后，有时暂时保持“连接状态”。这是为了保证属于原有状态的所有分组从网络中消灭。此机制仅当传输层协议能够检测到分组在网络中的生存时间的情况下起作用，这就是TTL域的目的。在IPv4的规范中要求每个路由器减去1秒或在路由器队列驻留1秒以上时减去相应的秒数。但是实际上，正确推算分组的等待时间是十分困难的，并且，实际的时间不是以秒而是以毫秒为单位，因此几乎所有的路由器只对TTL作减1的处理。这一习惯成为IPv6的规范，因而域的名称也作了相应的改变，中继点限制不是秒数而是中继点的数目。以此为前提，可以认为传输层协议具有保护滞留在网中的分组的功能。例如，在TCP中设置了很大的序号(sequence number)域，因序号不会立即循环一周，故滞后分组到达时，也不会产生误动作。

### 1.3.4 新导入的域

IPv6的头标中流标记(flow label)和优先级(priority)这两个域在IPv4中是没有的。它们都是为

处理实时通信而设计的。在优先级域中可设置为16种类型值。其作用与IPv4的优先级域相同。

流标记被用来区分作相同处理的分组。这些分组从同一源地址发往同一目的地址，并具有相同的选项。

## 1.4 站点注册

### 1.4.1 何谓站点注册

Internet上的所有的系统管理员都必须使用 InterNIC或是通过该地区的代理注册自己的站点，Internet上所用的站点都必须进行站点注册。站点注册有两个过程，首先要申请 IP地址号码，这些地址随后将永久的分配给用户的站点。这样随着需求的增加，可以将其分配给用户的机器。

IP(IPv4)地址含有32位信息，分网络和主机信息两个部分，网络告诉 Internet这个IP所属的站点。主机告诉自己的内部网络哪个机器使用这个地址。 IP(IPv4)地址分四部分，例如 (aaa.bbb.ccc.ddd)，每部分含有8位信息。这些信息的取值决定了地址的类别。

A类地址实用于大型的站点，有 8个网络位和32个主机位，因此可以定义数百万台机器，但由于地址空间匮乏，几乎不可能申请到此类地址。

B类地址位中型站点，适合于高校和公司。它具有 16个网络位和 16个主机位。对于 aaa.bbb.ccc.ddd来说，aaa.bbb为网络位，ccc.ddd为主机位，aaa.bbb代表站点信息，ccc.ddd代表主机信息。如中国科技大学的网络位为 202.38，而202.38.ccc.ddd均为此网络体系内的服务器或主机的IP地址。

如果没有充分的理由申请 A类或B类地址，当今大多数的站点只能申请到 C类地址，每个C类地址可以有至多 254台的主机，但C类的网络地址数目很大。如果需要，一些站点可以申请多个C类地址。C类的地址具有 24个网络位和8个主机位，即像 aaa.bbb.ccc.ddd这样的地址，aaa.bbb.ccc为其网络位，代表这个站点本身，而ddd则代表这个站点中的某一台主机。

一旦分配到了IP，注册的第二步便是注册站点的域名。域名是站点中对于所有的机器都相同的那一部分内容。注册了域名之后，通过 Internet的域名服务器将域名链接到使用的 IP地址。如中国科技大学主页的域名为 www.ustc.edu.cn，通过域名服务器将此域名链接到的 IP地址为202.38.64.2，可以说，IP地址和域名的目的是等同的，只是在域名中更能反映出站点的性质。

### 1.4.2 注册Linux站点

此项事务应在当地的电信部门营业大厅办理，以获得所需的 IP地址和域名，这里提供北京地区的3CNNIC域名申请和CHINANET域名申请的有关事宜，供读者参考。

#### CNNIC域名申请

1) 我们可以为用户申请的域名有：

二级域名：.com.cn；.gov.cn；.org.cn；.net.cn；.ac.cn

2) CNNIC域名查询。

3) CNNIC域名申请登记表。

4) 资费：第一年收取500元，第二年起每年收取300元。

### CNNIC域名申请登记表

- 1) 我们可以为用户申请的域名有:.cn.net。
- 2) cn.net域名查询。
- 3) CHINANET域名申请登记表。
- 4) 资费：一次性收取500元。

### 域名注册手续

- 1) 用户所带证件：营业执照复印件、公章、本人身份证复印件、单位介绍信。
- 2) 办理地点：电报大楼营业厅(北京市西长安街11号)办理注册。
- 3) 办理时间：周一至周五 上午：8：30---11：00 下午：13：30---16：30。
- 4) 联系电话：63060594。
- 5) 办理周期：10个工作日。

### 域名注册管理办法

CN域名的种类：“类别域名”6个。

AC——适用于科研机构。

COM——适用于工、商、金融等企业。

NET——适用于互互联网、接入网络的信息中心(NIC)和运行中心(NOC)。

ORG——适用于各种非赢利性的组织。

### 域名注册有关规定

- 1) 域名注册申请人必须是依法登记并能够独立承担民事责任的组织。申请在 CN的域名下注册域名的外国企业或机构，必须在中国境内设有分支机构或办事处。
- 2) 域名注册申请人可以申请注册多个域名。
- 3) 主域名服务器必须在中国境内运行。
- 4) 禁止注册域名的转让或买卖。
- 5) 申请注册域名的单位，应当在域名注册申请表上加盖公章，提交本单位介绍信，承办人身份证复印件和本单位依法登记文件的复印件。

### 域名的更改

- 1) 域名的修改由CNNIC负责，不另收服务费。
- 2) 需持有原始域名注册资料。

### 域名的注销

- 1) 交回原域名注册证。
- 2) 停止该域名的运行。

## 1.5 常见问题及解答

### 1.5.1 关于运行DOS/Windows上的程序

可能一些使用者在使用Linux的时候需要用到DOS/Windows上的程序，那么他是不是应该退出Linux然后启动DOS或Windows呢？

一些DOS和Windows仿真器提供了MSDOS和Windows的界面，用户可以从Linux上直接运行DOS和Windows的应用程序，但这些仿真器尚处于发展阶段，那些用到 DOS或Windows系

统中很特殊的功能时，程序可能就无法在 Linux 上运行了。

在 Linux 上的 DOS 仿真器有：4DOS 命令解释程序，Foxpro 2.0、Harvard Graphics、Mathcad、Stacker 3.1、Turbo Assembler、Turbo C/C++、Turbo Pascal、MicroSoft Windows 3.1 和 WordPerfect 等；Windows 仿真器有：Sun Microsystem 的 Wabi、WINE (WINDOWS Emulator) 等。

### 1.5.2 关于 Linux 的资料来源

当然本书是资料之一了。除了本书之外，用户还可以从很多渠道取得 Linux 方面的资料。例如，虽然有些书不是专门介绍 Linux 的，而是一般的 UNIX 资料，也是很有用处的。所以有时间的话，读一点关于 UNIX 方面的书籍是有帮助的。下面介绍一下有关 Linux 资料的来源，这些资料多是以电子信息形式给出的，所以需要用户有相应的访问 Internet、USENET 或 Fidonet 的权限。如果没有的话，用户可以找有这类权限的朋友帮用户拷贝一份。

#### 1. 在线文档

如果用户有访问 Internet 的权限的话，用户就可以通过匿名 FTP 访问世界各地的有关 Linux 的文档。当然如果没有相应权限的话，一些 CD-ROM 上也会有相关文档。此外，这些文档也会在其他网络上传播，如 Fidonet、CompuServe 等。如果能够给 Internet 站发送邮件的话，用户可以试着用 ftpmail 服务器来获取所需资料。

#### 2. Linux 在 WWW 上

用户可以从 WWW 网的 UPL 地址：

<http://sunsite.unc.edu/mdw/linux.html>

<http://linux.cis.nctu.edu.tw>

<http://linux.csie.nctu.edu.tw>

上找到 Linux 的资料，其中包括了许多有关如何使用 Linux 的资料，同时也提供了其他资料的地址。

#### 3. 利用 Gopher 寻找

下面是一些地址：

[linux.cis.nctu.edu.tw](http://linux.cis.nctu.edu.tw)

[linux.csie.nctu.edu.tw](http://linux.csie.nctu.edu.tw)

[linux.uuserv.net.tw](http://linux.uuserv.net.tw)

如果用户的机器里面装有 Gopher client，可以直接执行 `gopher linux.cis.nctu.edu.tw` 连接 Gopher Server。如果没有 Gopher client，也可以用 telnet，执行 `telnet linux.cis.nctu.edu.tw` 也可以。

#### 4. 书籍和其他出版物

目前有关 Linux 方面的书籍还不多。比较有价值的是 Linux 资料工程推荐出的书，这些手册从形式上看类似商品化的 UNIX 资料，包括 Linux 的安装到使用操作，内容十分丰富。

虽然 Linux 方面的书籍不太多，但市面上有很多关于 UNIX 的书籍。这些书籍的内容同样适用于 Linux，例如，系统使用、编程等。这些方面 UNIX 与 Linux 之间的差别很小。另外，有一份关于 Linux 的月刊名为 *Linux Journal*，在世界范围内发行，在用户无法访问 USENET 新闻组时，阅读这本杂志是保持对 Linux 用户世界了解的有效途径。

## 5. USENET新闻组

一个世界性的电子新闻和电子论坛，简称新闻组，讨论范围通常是一些受人关注的话题。每个新闻组都有自己的中心内容和论题。Linux的开发工作有很大一部分是在Internet和USENET上进行的。下面简要列一下有关新闻组：

- `comp.os.linux.announce` 这是专门用于发布有关Linux系统的比较重要的消息(如错误报告、软件的补丁等)的有组织的消息组。  
这一消息组有主持人，所以在本消息组里张贴消息需得到主持人 Matt Welsh或Lars Wirzenius的批准。其地址为：`linux-announce@tc.cornell.edu`。
- `comp.os.linux.help` 一个最普遍的Linux消息组，也是最热闹的。里面的内容可以解答有关Linux使用、设置、运行或其他方面的问题。本消息组和以下的消息组都是没有主持人的。
- `comp.os.linux.admin` 专门讨论有关Linux系统管理的问题，特别是多用户环境下的系统管理。如：软件打包、备份、挂起，用户管理等。
- `comp.os.linux.misc` 包括所有不属于任何其他Linux专门新闻组讨论的问题的讨论。尤其是一些技术性的问题的讨论，如“是用Windows还是Linux”的问题等。
- `comp.os.linux.development` 主要讨论Linux系统开发方面的问题。所有有关核心系统软件的问题都可以在此讨论。

最后，最初的Linux消息组`comp.os.linux`已经被分成几个组了。如用户访问的不是上述所列的组但用户曾访问过`comp.os.linux`，请用户的系统管理员创立这些新闻组。

## 6. Internet邮件列表

如果用户能访问Internet电子邮件，即使用户不能使用USENET，也可以通过参加一些邮件列表而得到USENET的消息。“Linux - 参与者”邮件列表主要是为那些开发者和对开发过程感兴趣的人提供一个相互联系的方式，是一份“多渠道”的邮递名单，用户可根据自己的爱好和兴趣参加一个或多个“渠道”。可用的“渠道”有：

- NORMAL 用于一般Linux问题。
- KERNEL 用于Linux核心程序的开发问题。
- GCC 有关编译器和程序库开发的讨论。
- NET 关于TCP/IP网络问题的讨论。
- DOC 有关Linux资料的编写和开发的讨论，等等。

用户可通过发送电子邮件的方式索取有关邮件列表的资料。

当然还有其他的关于Linux的专用邮件列表，用户可以通过浏览USENET新闻组上的公告和定期在USENET的`news.answers`新闻组上发布的邮件列表获得相应资料。

### 1.5.3 关于获取帮助

任何人在使用软件时都难免会遇到一些问题，即使是一个UNIX或Linux老手也会同样有解决不了的难题，因此了解如何以及应从何处获得帮助信息是必要的。正如上一个问题讲的那样，获得帮助最基本和最直接的途径是利用Internet和USENET上的新闻组了，当然一些Linux出售商会提供有偿的支持，然而使用Internet和USENET新闻组得到的服务是免费的。

下面的一些建议可能会在遇到困难时有所帮助：

1) 尽量学会自己动手解决问题。像干其他事情一样，亲自动手是必要的，而且是值得提倡的。所以在大多数遇到问题的情况下，要在寻求帮助之前靠自己来尝试解决它。因为 Linux 本身不是一个商业性的操作系统，而是一个由广大计算机爱好者自行研究和开发的操作系统，所以通过亲自动手可以学到很多东西，从而能进一步解决其他问题。这样，不久以后也能成为一个高手来指导别人了。

2) 查阅参考书和手上的资料。一般情况下遇到问题时第一件事就是查阅资料。如果能访问 USENET 新闻组的话，可以在上面查找一下是否有有关同样的问题的解答。这样可以省下好多时间和免得其他人感到厌烦。

3) 要保持清醒和镇定。遇到问题时最怕的就是急躁，要知道急是解决不了问题的，不要把气都撒在 Linux 上，实在不行出去散散步也许是一个好办法。要相信问题会解决的，因为随着更多的人加入 Linux 大军，任何问题都会得到解决的。一般情况下一时解决不了的问题在放置一段时间后再考虑的话，情况就不一样了。

4) 在网上张贴求助消息时要注意形式和内容。首先要写清内容，将问题描述清楚，这样看到问题的人才会明确是哪里出了毛病，才能对症下药。而且在张贴消息前要征求一下大家的意见，判断一下问题提得是否正确。当然要注意避免问题重复提出。因特网是一个好的获取帮助的地方，但要懂得高效地利用它。