

21

世纪高等院校计算机网络工程专业规划教材

网络工程实践教程 (基于Linux平台)

陈向阳 徐清 陈麟 王忠 孙金余 编著

可下载教学资料

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

清华大学出版社



21世纪高等院校计算机网络工程专业规划教材

网络工程实践教学

(基于Linux平台)

陈向阳 徐清 陈麟 王忠 孙金余 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书主要讲解 Linux 网络工程应用,采用 Red Hat Enterprise Linux (RHEL)、Fedora、Debian、FreeSuSE 等版本,使用虚拟机软件 VMware、Webmin 图形管理工具和 Linux 网络服务器配置文件构造实验环境,内容包括 Linux 安装、创建 Linux 无线访问点、创建 Linux 路由器及网络防火墙 Netfilter、入侵检测系统配置、主动响应与 IPS 和用 Asterisk 构建 PBX、OpenSER VoIP 服务器构建、网络管理与排错、IPv6、瘦客户机网络设计以及第 7 层防火墙与服务质量设计。力求及时反映最新的 Linux 网络互连技术。每章最后有若干习题和实验设计题目,帮助读者进一步学习和实践。本书配有完善的电子教案、习题答案供教师教学参考。

本书内容丰富、图文并茂、深入浅出,对于帮助读者掌握 Linux 网络工程应用方法、提高网络工程应用和实际操作能力颇具实用价值。

本书可作为高等学校计算机、网络工程等专业网络设计等课程的实践教学用书,还能为相关专业本科高年级毕业设计和低年级研究生 Linux 网络实践提供参考,同时也可作为网络工程师、网络管理人员的实用参考书。

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 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

网络工程实践教程(基于 Linux 平台)/陈向阳等编著. —北京:清华大学出版社,2010.9
(21 世纪高等院校计算机网络工程专业规划教材)
ISBN 978-7-302-17554-4

I. ①网… II. ①陈… III. ①计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 120228 号

责任编辑:付弘宇

责任校对:焦丽丽

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954,jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015,zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京市世界知识印刷厂

装 订 者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:22.75 字 数:549 千字

版 次:2010 年 9 月第 1 版 印 次:2010 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:35.00 元

产品编号:026679-01

前 言

结合网络技术的发展现状,针对网络教学需求,我们在编写完成了《计算机网络与通信》、《网络工程规划与设计》之后又编写了《网络工程实践教程(基于 Linux 平台)》这本书。本书以通俗易懂的形式,为读者介绍最新、最热门的 Linux 网络技术和研究应用成果。学习完本书后,学生可以利用免费、开源的类 UNIX 的 Linux 操作系统进行网络的规划设计和开发实践,从而节省教学投资,克服目前网络教学与课程设计实验严重脱节的矛盾现象。Linux 系统由全世界的成千上万的程序员和黑客设计实现,不受任何商品化软件的版权制约。目前已经得到 IBM、Intel、Oracle、Infomix、Sysbase、Corel、Netscape、CA、Novell 等国际知名企业的大力支持,服务器市场份额逐步扩大,成为目前的主流网络操作系统之一。一些国家的政府部门和很多企业服务器纷纷采用 Linux 作为网络操作系统,越来越多的人开始接触 Linux,使得网络工程设计中越来越偏重 Linux 的应用。本书讲述的 Linux 网络知识着重于理论知识与网络工程实践相结合,能为信息类专业的学生和其他感兴趣的读者提供实质性的帮助。

本书重点为 Linux 在网络工程方案中的实现,以 RHEL、Fedora、Debian、FreeSUSE 等流行版本为主,除建立专用的网络实验室之外,还可以使用 Windows 环境下的 VMware 虚拟机环境,以 Linux 在网络工程应用服务的实际应用为主线,采用基于浏览器的管理工具 Webmin、命令行和 Linux 网络配置文件相结合的方式,介绍 Linux 网络工程应用实践。

本书介绍 Linux 安装和网络基本配置、网络设备、网络安全、网络管理等 Linux 网络工程应用实例。第 1 章介绍各种 Linux 安装方法。第 2 章介绍如何创建 Linux 无线访问点。第 3 章介绍 Linux 路由。第 4 章讨论网络防火墙的构建。第 5 章介绍第 7 层防火墙与服务质量设计。第 6 章介绍入侵检测和入侵防御系统。第 7~8 章讨论了用 Asterisk 构建 PBX、OpenSER VoIP 服务器。第 9、10 章介绍网络管理与排错。第 11 章介绍 IPv6 基本原理与实践。第 12 章介绍瘦客户机网络设计。大部分章节是工程应用实践案例。

本书由陈向阳、徐清、陈麟、王忠、孙金余编著。陈向阳编写了本书的第 1~8 章及第 12 章,徐清编写了第 11 章,陈麟、孙金余编写了第 9 章,王忠编写了第 10 章。李向娜、张黎黎、吴静等编写、修订了其中的部分章节。

本书是“网络工程技术”系列书籍之一,在该套书的编写过程中,笔者参阅了大量书籍资料,借鉴了许多网络工程经验,如某高校的校园网建设、国家电子政务工程信息保障系统等网络工程项目;得到了很多专家、老师及同行的指导帮助;同时参加了国家自然科学基金项目和国家十五攻关等多项科研项目,其中得到了国家级教学研究项目“高等学校计算机应用型人才培养模式研究”的资助。感谢张彦铎教授在百忙之中给予的帮助和指导。中国科学院网络信息中心计算化学虚拟实验室及超级计算中心为本书的完成提供了大力支持。清华大

学出版社的编辑为本书的顺利出版做了大量的工作。在此对所有为本书的顺利出版提供帮助的各界人士及所有参阅书籍和文献的作者,一并致以敬意,并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,不足之处在所难免,而且软件版本也更新很快,在使用本书的过程中,如果发现错误和不当之处,或有更好的建议,欢迎发邮件至 xychensun@yahoo.com.cn,编者将不胜感激。同时恳请学界同仁批评指正,以期共同搞好网络工程教学与实验建设,由于网络技术日新月异,有关更新资料请读者及时从本书配套网站下载。

编 者

2010 年 10 月

目 录

第 1 章 Linux 操作系统安装	1
1.1 概述	1
1.2 Fedora 系统安装	2
1.2.1 为 Fedora Linux 创建网络安装引导介质	2
1.2.2 使用网络启动介质进行 Fedora 的网络安装	3
1.2.3 基于 HTTP 的 Fedora 安装服务器设置	4
1.2.4 基于 FTP 的 Fedora 安装服务器设置	5
1.2.5 创建一次定制的 Fedora 安装	6
1.2.6 用 kickstart 文件自动进行 Fedora 安装	7
1.2.7 通过 PXE 网络启动进行 Fedora 网络安装	8
1.3 Debian 系统安装	10
1.3.1 Debian 系统的网络安装	10
1.3.2 利用 apt-mirror 构建一个完整的 Debian 镜像	10
1.3.3 用 apt-proxy 构建部分 Debian 镜像	11
1.3.4 将客户机配置成使用本地 Debian 镜像	12
1.3.5 Debian PXE 网络启动服务器设置	12
1.3.6 从本地 Debian 镜像安装新的系统	13
1.3.7 利用预制文件自动化 Debian 安装	14
小结	15
习题	15
实验与课程设计	15
第 2 章 创建 Linux 无线访问点 WAP	16
2.1 无线网络简介	16
2.2 无线网络安装步骤	17
2.2.1 规划网络	17
2.2.2 配置网卡	17
2.2.3 安装无线网卡	18
2.2.4 安装桥接软件	20
2.2.5 构建网桥	20
2.2.6 保存配置	21

2.2.7	测试连接	22
2.2.8	配置安全性	22
2.2.9	配置远程设备	23
2.2.10	测试远程设备	23
2.3	排错	23
	小结	24
	习题	24
	实验与课程设计	24
第 3 章	Linux 路由	26
3.1	路由配置	26
3.1.1	安装默认网关	26
3.1.2	简单配置本地路由器	28
3.1.3	配置穿越子网的静态路由	29
3.1.4	永久保留静态路由	30
3.2	RIP 路由	30
3.2.1	在 Debian 系统上自动配置 RIP 路由	31
3.2.2	在 Fedora 上使用 RIP 动态路由	33
3.2.3	使用 Quagga 基本命令行	33
3.2.4	远程登录到 Quagga 守护程序	35
3.2.5	从命令行运行 Quagga 守护程序	36
3.2.6	监控 RIPD	37
3.3	OSPF 路由	37
3.3.1	基本命令	37
3.3.2	安全性	39
3.3.3	监控 OSPFD	40
	小结	40
	习题	40
	实验与课程设计	40
第 4 章	网络防火墙	41
4.1	防火墙: IPtables、NAT 和 ip6tables	41
4.1.1	IPtables	42
4.1.2	ip6tables	42
4.1.3	Modules	42
4.2	分组过滤	43
4.2.1	Chains	43
4.2.2	Targets	44
4.2.3	防火墙和 NAT 链	44

4.2.4	添加和更改规则	44
4.2.5	iptables 选项	46
4.2.6	拒绝和接收分组: DROP 和 ACCEPT	46
4.2.7	用户定义链	47
4.2.8	ICMP 分组	47
4.2.9	控制端口访问	48
4.2.10	分组状态(packet states): 连接跟踪	49
4.2.11	特定连接跟踪	50
4.3	网络地址翻译(NAT)	51
4.3.1	添加 NAT 规则	51
4.3.2	NAT 目标和链	51
4.3.3	NAT 重定向: 透明代理	52
4.4	分组 mangling	52
4.5	iptables 脚本	53
4.5.1	Red Hat 和 Fedora 对 iptables 的支持	53
4.5.2	Red Hat 和 Fedora 对 ip6tables 的支持	56
4.5.3	iptables 脚本例子: IPv4	56
4.6	IP 伪装	64
4.6.1	伪装本地网络	64
4.6.2	伪装 NAT 规则	65
4.6.3	打开 IP 转发	65
4.6.4	伪装选择的主机	65
	小结	66
	习题	66
	实验与课程设计	66
第 5 章	第 7 层防火墙与服务质量	67
5.1	iproute2 和流量控制	67
5.1.1	网络配置工具 ip	67
5.1.2	流量控制命令 tc	68
5.1.3	排队分组	68
5.1.4	无类排队规律(无类 qdiscs)	69
5.1.5	有类排队规律	70
5.1.6	tc 命令	71
5.1.7	实际例子	73
5.1.8	本节小结	75
5.2	第 7 层过滤	76
5.2.1	何时使用 L7-filter	76
5.2.2	L7-filter 工作原理	77

5.2.3	L7-filter 的安装	78
5.2.4	L7-filter 应用	82
5.2.5	IPP2P; P2P 匹配选项	84
5.2.6	IPP2P 与 L7-filter 的实验对比	85
5.2.7	本节小结	87
5.3	中等规模网络实例	87
小结	.....	102
习题	.....	102
实验与课程设计	.....	102
第 6 章	入侵检测和入侵防御系统	103
6.1	入侵检测系统	103
6.1.1	入侵检测系统	103
6.1.2	入侵检测系统的配置	104
6.1.3	Linux 系统上 Snort 的配置	106
6.1.4	其他 Snort 附加软件	114
6.1.5	有效性演示	116
6.2	主动响应与 IPS	117
6.2.1	主动响应与入侵防御的对比	117
6.2.2	SnortSam	124
6.2.3	Fwsmort	127
6.2.4	snort_inline	131
6.3	入侵防御讨论	136
小结	.....	136
习题	.....	137
实验与课程设计	.....	137
第 7 章	用 Asterisk 构建 VoIP PBX	138
7.1	电话和 Asterisk 简介	138
7.1.1	传统电话基础	138
7.1.2	Voice over IP(VoIP)技术基础	141
7.1.3	Asterisk——开源的 PBX	144
7.1.4	AsteriskNOW——Asterisk 软件工具	145
7.2	构建 PBX	146
7.2.1	目标: 构建一个办公室 PBX	146
7.2.2	物理连接	146
7.2.3	安装过程概述	148
7.3	扩展、电话及其他	163
7.3.1	IP 电话就是一台简化的计算机	163

7.3.2	AsteriskNOW 扩展管理 GUI	163
7.3.3	配置硬件 IP 电话 LinkSys 941	167
7.3.4	配置软件 IP 电话 CounterPath X-Lite	169
7.4	服务提供商——连接到外部	171
7.4.1	VoIP 运营商	171
7.4.2	PSTN 承载商	172
7.4.3	IP 终端服务提供商的配置	173
7.5	PBX 呼叫规则表	176
7.5.1	使用 AsteriskNOW 管理路由规则	176
7.5.2	手工编辑 Dial-Plan 拨号计划逻辑	177
7.6	Inbound 呼叫路由	180
7.6.1	Inbound DID 路由与模拟物理路由对比	180
7.6.2	经过 DID 号的 Inbound 路由	180
7.6.3	经过物理端口的 Inbound 路由	180
7.6.4	AsteriskNOW 的 Inbound 呼叫路由	180
7.6.5	在 extensions.conf 中的 Inbound 呼叫路由	182
7.7	语音菜单和 IVR	183
7.7.1	IVR 的 4 个规则	183
7.7.2	语音菜单——AsteriskNOW 的 IVR 生成器	184
7.7.3	语音菜单步骤——语音菜单流	184
7.8	高级 PBX 服务：语音邮箱、电话会议和停泊	190
7.8.1	Comedian Mail——Asterisk 语音系统	191
7.8.2	MeetMe Conferencing——Asterisk 会议系统	192
7.8.3	呼叫停泊	194
	小结	195
	习题	196
	实验与课程设计	196
第 8 章	OpenSER IP 电话安装配置	197
8.1	安装 OpenSER	198
8.1.1	硬件需求	198
8.1.2	软件需求	198
8.1.3	下载并安装 OpenSER v1.2	198
8.1.4	实验：在 Linux 启动时运行 OpenSER	199
8.1.5	OpenSER v1.2 目录结构	200
8.1.6	日志文件	200
8.1.7	Startup 选项	201
8.2	OpenSER 标准配置	201
8.2.1	本节内容所处的位置	202

8.2.2	分析标准配置	202
8.2.3	使用标准配置	206
8.2.4	路由基础	207
8.3	为 MySQL 添加认证	211
8.3.1	本节内容所处的位置	211
8.3.2	AUTH_DB 模块	212
8.3.3	注册认证顺序	212
8.3.4	Opensertcl Shell 脚本	217
8.3.5	函数 check_to()和 check_from()	224
8.3.6	使用别名	224
8.3.7	处理 CANCEL 请求和重传	224
8.3.8	实验:增强安全性	224
8.3.9	实验:使用别名	225
8.4	OpenSER 记账和计费	225
8.4.1	目标	225
8.4.2	本节内容所处的位置	225
8.4.3	安装 FreeRADIUS 和 CDRTTool	228
8.4.4	使用 CDRTTool 进行定价	232
8.4.5	实验:使用 CDRTTool	233
8.4.6	CDRTTool 体系结构	233
8.4.7	CDRTTool 如何定价一个呼叫	233
	小结	237
	习题	237
	实验与课程设计	237
第 9 章	网络管理	238
9.1	带宽使用和其他度量报告	238
9.2	收集分析数据	239
9.3	理解 SNMP	240
9.4	使用 Nagios 监控网络	241
9.4.1	从源代码安装 Nagios	241
9.4.2	为 Nagios 配置 Apache	244
9.4.3	配置 Nagios 监控本地主机	246
9.4.4	在 Linux 启动时启动 Nagios	248
9.4.5	监控一台 Web 服务器	249
9.4.6	使用 OpenSSH 建立安全的远程 Nagios 管理	251
9.5	使用 MRTG 监控网络	251
9.5.1	安装 MRTG	252
9.5.2	在 Debian 上配置 SNMP	252

9.5.3	在 Fedora 上配置 SNMP	254
9.5.4	为 MRTG 配置 HTTP 服务	254
9.5.5	在 Debian 上配置和启动 MRTG	255
9.5.6	在 Fedora 上配置和启动 MRTG	258
9.5.7	监控 CPU 负载	258
9.5.8	监控 TCP 连接	261
9.6	配置 MZL 和 Novatech 通信量统计数据	262
9.7	配置 PRTG 通信量记录器	263
9.8	配置 ntop	269
小结	.....	272
习题	.....	273
实验与课程设计	.....	273
第 10 章	网络排错	274
10.1	构建网络诊断用的计算机	274
10.2	使用图形化界面的 GUI Sniffer	276
10.2.1	安装 Wireshark	276
10.2.2	用 Wireshark 查看特定信息	278
10.3	使用命令行嗅探器	281
10.4	netcat	293
10.5	tracetcp	294
10.6	netstat	294
小结	.....	295
习题	.....	295
实验与课程设计	.....	295
第 11 章	IPv6	296
11.1	概述	296
11.2	IPv6 设备工具	297
11.3	IPv6 地址	297
11.4	IPv6 分组格式	300
11.5	IPv6 在 Linux 中的实现	301
11.5.1	Linux 中的 inet6_dev 数据结构	301
11.5.2	IPv6 的初始化	302
11.6	IPv6 套接字实现	305
11.7	IPv6 分段和重组实现	307
11.8	IPv6 实践	310
小结	.....	313
习题	.....	313

实验与课程设计	313
第 12 章 瘦客户机网络设计	314
12.1 概述	314
12.1.1 设计原理	314
12.1.2 常见错误	314
12.1.3 瘦客户机设计	315
12.2 瘦客户机类型	315
12.3 成本分析	316
12.3.1 预期成本	317
12.3.2 当前 PC 的重用	317
12.3.3 可减少服务器的数量	317
12.3.4 瘦客户机与客户-服务器预期成本对比	318
12.3.5 项目人数及其变更	318
12.3.6 需要考虑节约成本的其他问题	319
12.4 人员问题	320
12.4.1 执行和管理问题	320
12.4.2 用户团体问题	321
12.5 网络考虑	322
12.5.1 主网络	322
12.5.2 远程站点	323
12.5.3 瘦客户机网络连接	324
12.5.4 网络测试	324
12.6 服务器实现	324
12.6.1 规划与设计服务器	325
12.6.2 构建服务器	327
12.6.3 激活 XDMCP	328
12.6.4 提供桌面	329
12.6.5 NFS 挂载和共享目录	332
12.6.6 为远程用户集成带宽管理	332
12.7 用户软件实现	332
12.7.1 从远程服务器运行软件	333
12.7.2 规划具体部署那个用户的软件	333
12.7.3 浏览器	334
12.7.4 电子邮件	334
12.7.5 Office 套件	335
12.7.6 即时信息	336
12.7.7 文件处理	337
12.7.8 图形处理	337

12.7.9	音频和视频处理	338
12.7.10	数据库	338
12.7.11	软件开发	339
12.7.12	连接到传统的 UNIX 服务器	339
12.7.13	连接到传统的 IBM 大型机	339
12.7.14	连接到微软 Windows 应用程序上	339
12.8	瘦客户机实现	340
12.8.1	选择正确的瘦客户机	340
12.8.2	一揽子承包与定制方案对比	341
12.8.3	启动适当的连接方法	342
12.8.4	为多种连接方法创建选择器	342
12.8.5	PC 硬件设备	342
12.8.6	激活远程声音	343
12.8.7	允许服务器获得对 USB 设备的访问	345
12.9	支持	345
	小结	346
	习题	346
	实验与课程设计	346
	参考文献	347

Linux 种类繁多,安装程序非常灵活。无论是用于在单系统上安装操作系统的交互式程序,还是在多个系统上同时安装的脚本化的非交互式程序,都可以从集中式的源获取安装软件来进行安装。虽然安装方法会因 Linux 种类不同而略有不同,但总的来说可以将安装归纳为 Fedora 和 Debian 两大类。本章将会分别介绍上述两种操作系统的安装方法,为方便管理员根据运行环境和用户的需求,选择最适合方法提供有利的技术支持。同时,本章还将详细描述如何根据不同的安装方法制作安装文件,如何依据安装程序提供的指导继续工作。如果需要自动的非交互式的安装方法,本章还提供了一种称之为 kickstart 的方法作为参考。若被安装的系统包括一个支持 PXE 的网络接口卡,可以考虑使用网络启动安装,而不再采用 CD/DVD 安装。

1.1 概 述

Linux 安装程序非常强大,获取安装文件的途径多种多样。若仅安装一两个系统,则使用传统的 CD/DVD ROM 安装最便捷。但是,如果在网络上安装数十或数百个系统,建立带有必要文件的集中式安装源将会在很大程度上节省管理员的时间并扩展其能力。为了能够同时在所有的系统上进行安装,所有的系统都可以使用 PXE 启动,并通过网络共享一套安装文件进行安装,从而不必为每一系统刻录一套 CD/DVD 光碟。一旦在适当的位置配置好所需的服务器,并将客户机设置成网络启动,那么通过网络进行新的 Linux 安装和镜像就很容易。x86 平台在最初的设计上并不适用于网络启动,目前使用网络启动 x86 客户机成功与否的随机性很大,因此在 x86 平台上的安装会比较复杂。当然,Linux 提供了很多启动选项,无论如何总有一种可以使它工作。记住,不必死板地只使用一种所谓的标准安装方法,可以灵活地将几种方法结合起来以便更有效地使用。安装方法具体分类如下。

- 从 CD/DVD ROM 启动:使用 CD/DVD 安装是最直接的方法。将介质盘放入系统,将 BIOS 配置成从 CD/DVD 启动,然后启动系统,逐步进行键盘和语言选择,并选择需要安装的软件。
- 从硬盘安装:需要先将安装用的 CD/DVD ISO 镜像文件复制到安装程序可以访问的硬盘驱动分区上(格式为 ext2、ext3 或 vfat)。同时还需要一张从 boot.iso 镜像文件(在第一张安装用 CD/DVD 上可以找到)制作的 CD/DVD 启动盘。
- 从 USB 磁盘启动:从 USB 磁盘启动,不管它是大的硬盘还是小的 USB 磁盘,成功和失败都是有可能的。在新的机器上应该都可以成功安装,但需要注意可能存在的微小差别。在接通电源之前须插入 USB 磁盘,然后检查 BIOS 设置以便保证激活所

有可能的 USB 支持; 接下来, 查看一下是否有一个“boot to an alternate device”选项, 这将在 BIOS 设置中保存启动顺序。如果没有特定的“boot to USB flash drive”设置, 试一下所有可用的 USB 设备。

- 使用预启动执行环境(Preboot Execution Environment, PXE)启动: 如果网络上有老的设备, 就有可能不支持 PXE 启动, 但是很容易就能升级。不过首先要检查 BIOS。
- 网络安装: 本方法也需要使用一张从 boot.iso 镜像文件创建的启动 CD/DVD 或通过 PXE 启动。启动之后, 选择使用网络安装方法(NFS、FTP 或 HTTP), 选择必须能够将安装源提供给系统的网络协议。一旦启动了网络上的客户机系统, 其余的安装过程就像使用普通的安装 CD 或 DVD 一样了。也可以定制自动安装, 这样一旦安装程序被引导后, 客户机就自动连接到安装服务器上, 管理员就不需要其他操作了。
- kickstart: kickstart 是一种红帽脚本批量安装方法。首先书写 kickstart 格式化脚本(包括安装程序是采用 CD/DVD 启动还是经过 PXE 启动), 然后给出 kickstart 文件所在的位置。

Debian 和 Fedora Linux 都提供 CD/DVD ROM 和 USB 磁盘的网络启动镜像, 它们也支持 PXE 启动, 这样一来就不需要 CD/DVD ROM 或 USB 磁盘, 只要有支持 PXE 启动的网卡、PC BIOS 和一台 PXE 启动服务器就可以进行安装了。进行安装时, 先调整好 BIOS, 接着再检查网络接口卡。若网卡本身支持 PXE 启动, 则通过 PXE 启动将是最便捷的方式。如果 BIOS 或 NIC 不支持 PXE 启动, 请访问 Etherboot 项目站点(<http://www.etherboot.org>)了解有关信息, 下载启动镜像, 并将它复制到启动盘上, 将系统配置成从启动盘启动, 然后就能正常工作。直接使用 DVD 安装系统的方法请参见相关文献。

1.2 Fedora 系统安装

1.2.1 为 Fedora Linux 创建网络安装引导介质

目前的 Fedora ISO 需要 6 张 CD 或一张 DVD, 但可以先在 CD/DVD 或 USB 磁盘上仅安装一个迷你启动镜像, 然后让安装程序从 Fedora 镜像中获取其余内容。具体操作时, 先将最小的启动镜像复制到一张 CD/DVD 或 USB 磁盘上, 然后启动系统, 选择 Fedora 镜像, 就可以完全通过因特网进行安装。

首先下载 CD/DVD 启动镜像或 USB 镜像文件, 但有一点要注意, Fedora 下载镜像是在 os/目录下, 而不是在 iso/目录下, 如下面 Fedora 11 所示:

```
ftp://mirrors.kernel.org/fedora/releases/11/Fedora/i386/os/images
```

CD/DVD 启动镜像为 boot.iso, USB 磁盘镜像为 diskboot.img。先从 boot.iso 镜像刻录一张启动 CD/DVD, 再使用 dd 命令将 diskboot.img 复制到 USB 磁盘上, 不过这将会覆盖整个设备。要保证卸载掉(unmount)USB 磁盘, 然后为设备使用正确的/dev 名字, 使用以下命令传输启动镜像:

```
# dd if=diskboot.img of=/dev/sdb
```

挂载(mount)USB 磁盘是为了验证是否正确地复制了文件, 可使用如下命令查看内容:


```
$ ls /media/disk
```

从可移动介质启动,需要通过 BIOS 加以控制。当尝试从 CD/DVD 或 USB 磁盘启动时,须查找到“Press this key to select an alternate boot device”选项。如果系统没有该选项,则需要在 BIOS 设置中更改启动选项。访问 Fedora 网站的镜像页面找到最新的镜像文件。

从 USB 磁盘启动相对来说是一项较新的功能,某些 PC 可能不支持,甚至在某些声称支持从 USB 磁盘启动的系统上也不一定能正常工作。可使用 ls 命令获得 USB 磁盘的/dev 名字:

```
$ ls -l /dev/disk/by-id/
```

也可以使用命令 lsscsi 加以识别。Fedora 不再提供从软盘安装镜像,因为软盘的容量太小了,故这里不能使用 3.5 寸软盘启动。

1.2.2 使用网络启动介质进行 Fedora 的网络安装

创建 Fedora 启动 CD/DVD 或 USB 磁盘后,就完成了安装准备。在启动安装程序之前,手边需要有第二台与因特网连接的计算机。首先访问 Fedora 镜像页面,并记录下离你最近的镜像。需要完整的安装目录文件路径,如:

```
ftp://mirrors.kernel.org/fedora/releases/11/Fedora/i386/os
```

接下来,插入启动介质盘启动系统。首先选择是从图形模式还是从文本格式启动安装程序。二者的主要的区别在于,文本模式下没有鼠标,而图形化的安装程序则最小需要 192MB 的 RAM。

初始化屏幕以后,可进行普通的键盘、语言选择和网络互连设置。到了“安装方法”屏幕需要加以注意:选择 FTP 或 HTTP。输入正确的安装站点名字和 Fedora 目录,无论对于 FTP 还是 HTTP 要求都是一样的。在站点名字行输入顶级域名,如 ftp://mirrors.kernel.org。在 Fedora Core 目录行输入文件路径,如 /fedora/releases/11/Fedora/i386/os,然后单击 OK 按钮。如果操作正确的话,下一屏幕将显示“Retrieving images/minstg2.img...”镜像。

接下来就像其他 Fedora 安装一样,需要为驱动器分区,选择软件包,完成所有需要的安装。安装完成后,应该立即运行 yumupdate 进行系统更新。

这是一种在单台 PC 上安装 Fedora 并下载和测试新的发布版本的非常好的方法,但并不适用于大量定制的分发。

无论选择 FTP 还是 HTTP 传输,每种方式都能够很好地工作。如果没有正确选择文件路径,Fedora 的 Anaconda 安装程序将会让你重试很多次,直到路径正确为止。

安装程序镜像必须要有合适大小的 RAM,因此只有大于 192MB 的 RAM 的系统才能使用图形化的安装程序。RAM 容量小的系统只能自动地退回到使用基于文本的安装程序。

Fedora 具有介质检测功能,用来检测安装 CD/DVD 的完整性。有时,它也会将完整的 CD/DVD 误报为不完整。为了能够正确地工作,可使用 linux ide=nodma 选项启动安装程序。如果在安装途中不能通过,试使用 linux acpi=off 后再加以启动。