



Cisco 职业认证培训系列
CISCO CAREER CERTIFICATIONS

ciscopress.com



Cisco IPv6 网络 实现技术

Cisco Self-Study: Implementing Cisco IPv6 Networks (IPV6)

Design, build, configure, and support networks
based on Version 6 of the Internet Protocol

[加] Régis Desmeules 编
王玲芳 张 宇 李颖华 孙向辉 译
侯自强 审校

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Cisco 职业认证培训系列

Cisco IPv6 网络实现技术

[加] Régis Desmeules 编

王玲芳 张 宇 译

李颖华 孙向辉

侯自强 审校

人 民 邮 电 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

Cisco IPv6 网络实现技术 / (加) 德斯穆尔斯 (Desmeules, R.) 著; 王玲芳等译.

—北京: 人民邮电出版社, 2004.1

(Cisco 职业认证培训系列)

ISBN 7-115-11810-8

I. C... II. ①德... ②王... III. 计算机网络—传输控制协议—工程技术人员—资格考核—自学参考资料 IV. TN915.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 114400 号

版 权 声 明

Régis Desmeules: Cisco Self-Study: Implementing Cisco IPv6 Networks (ISBN 1-58705-086-2)

Authorized translation from the English language edition published by Cisco Press.

Copyright © 2003 by Cisco Systems, Inc.

All rights reserved.

本书中文简体字版由美国 Cisco Press 公司授权人民邮电出版社出版。未经出版者书面许可, 对本书任何部分不得以任何方式复制或抄袭。

版权所有, 侵权必究。

Cisco 职业认证培训系列

Cisco IPv6 网络实现技术

- ◆ 编 [加] Régis Desmeules
- 译 王玲芳 张 宇 李颖华 孙向辉
- 审 校 侯自强
- 责任编辑 杨长青
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
- 邮编 100061 电子函件 ciscobooks@ptpress.com.cn
- 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
- 读者热线 010-67132705
- 北京汉魂图文设计有限公司制作
- 北京顺义振华印刷厂印刷
- 新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
- 印张: 22.5
- 字数: 535 千字 2004 年 1 月第 1 版
- 印数: 1-3 500 册 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记 图字: 01-2003-0658 号

ISBN 7-115-11810-8/TP · 3731

定价: 45.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

内容提要

本书介绍了 Cisco IPv6 的实现技术, 以及在 Cisco 路由器上设计、配置、部署和调试 IPv6 的深入的技术参考。通过书中的所有 IPv6 功能操作实例, 您将获得 Cisco IPv6 技术的专门知识。

本书分为五部分。第一部分介绍了 IPv6 的发展过程、理论基础和优势。第二部分详细说明 IPv6 的基本特征和高级特征, 然后解释使用 Cisco IOS 软件技术进行设计、应用、配置和路由 IPv6 网络。第三部分讲述主要的整合和共存机制, 并描述使用不同的策略, 在当前的 IPv4 基础设施上整合 IPv6。这部分还包括了使用 Cisco IOS 软件技术与不同的支持 IPv6 主机实现进行网络互联的例子。第四部分叙述 6bone 的设计, 以及这个全球范围的 IPv6 骨干的运作机制。这部分还提供了一些帮助 ISP 了解在 IPv6 因特网上成为 IPv6 提供商的步骤和规则。第五部分包括附录和术语表。

本书面向企业和提供商市场的专业人员, 如规划人员、网络设计者、系统工程师、网络经理、管理员以及任何技术人员。

本书是一本中、高级技术参考书, 可以帮助读者理解 IPv6 的原理和技术实现, 并有助于通过相关的 Cisco 认证考试。

关于作者

Régis Desmeules 是一名独立的咨询顾问，擅长于 IPv4、IPv6、网络结构和设计、安全、DNS、多媒体、Cisco 路由器、局域网交换机、UNIX 和微软实现（微软操作系统）。他曾经开发并教授与 IPv4、IPv6、IP 上的多媒体、安全、DNS 和 MobileIP 有关的课程，还在加拿大和不同场合如 INET、IPv6 论坛、Internet2 和 Networld+ Interop 教授课程。他在 Viagénie 公司当过咨询顾问，在那里他参与了 IPv6 项目，如在 CA*net2 和 CA*net3 上部署 IPv6 骨干；开发并运行 IPv6 最早的隧道服务器之一 Freenet6.net；开发 6bone 上的秘密 IPv6 DNS 根服务器；参与称为 6TAP 的 IPv6 因特网交换中心和 IPv6 上的网络游戏 Quake。在 Cisco 系统公司，他是 IPv6 课程和培训的协作者，这些课程和培训是为 IOS 学习服务组而设计的。在为 Viagénie 工作之前，他服务于加拿大最大的远程教育大学，在那里他构建了大型的数据、语音和视频会议网络。他现在生活在加拿大魁北克城的一个宁静的小镇里。

审校者序

近年来,因特网得到了快速发展、应用和普及,网络在人们的日常生活和工作中起着日益重要的作用。日前占有因特网地址的主要设备早已由 20 年前的大型机变为 PC 机,越来越多的其他设备连接到因特网上,包括 PDA、汽车、手机、各种家用电器和传感器等。尤其是移动通信正在从传统的话音通信向数据通信演化,要发展移动因特网业务,每一个手机都要求设置一个 IP 地址(我国目前已经有 2.4 亿手机用户),将来每一台带有联网功能的电视、空调、微波炉等也需要设置一个 IP 地址。IPv4 显然已经无法满足这些要求。

早在 20 世纪 90 年代初期,因特网工程任务组(IETF)就开始着手下一代因特网协议 IPng 的制定工作。1994 年 7 月,IETF 决定以 SIIP 作为 IPng 的基础,同时把地址长度从 64 比特增加到 128 比特。这种新的 IP 协议称为 IPv6。制定 IPv6 的专家们充分总结了早期制定 IPv4 的经验以及因特网的发展和市场需求,认为下一代因特网协议应侧重于网络的容量和性能。IPv6 继承了 IPv4 的优点,摒弃了它的缺点。IPv6 与 IPv4 是不兼容的,但它同 TCP/IP 协议簇中所有其他的协议兼容,即 IPv6 完全可以取代 IPv4。同 IPv4 相比较,IPv6 在地址容量、安全性、网络管理、移动性以及服务质量等方面有明显的改进,是下一代因特网可采用的比较合理的协议。

1998 年 12 月,草案标准 RFC2460 发布之后,IPv6 实际上已经相当成熟。但是 IPv6 在很长一段时间里未能得到推广应用,全球只有少数几个实验网。这是因为 IPv4 和 IPv6 是不兼容的,庞大的 IPv4 网络要转换成 IPv6 是非常困难的。另外一方面的原因是对 IPv6 的需求还不够迫切,市场还不成熟,厂商也不急于开发生产相关设备。近一两年,情况开始发生变化,商用 IPv6 网布设进入议事日程,如 3G 移动通信标准组织 3GPP 决定 WCDMA Rel5 采用 IPv6。在移动数据通

信市场需求的拉动下,各国,各方面都加大了向 IPv6 过渡的投资力度,纷纷建立各种规模的实验网,不少厂商推出了各种支持 IPv6 的网络设备,各种操作系统也都开始支持 IPv6。我国已经有多个正在进行的 IPv6 科研和实验网计划,一些电信运营商也在建立自己的 IPv6 网。不久,国家的下一代因特网(IPv6)计划将开始实施。

IPv6 的建设运营将对网络管理和维护人员提出更高的要求。管理和维护因特网的地址操作、互联互通过程中隧道的配置、IPv6 路由选择的能力、IPv6 的报文分段、IPv6 的邻居发现、IPv6 的安全业务和服务质量等都给配置带来了新的问题和负担,对系统管理员和网络的运维提出了新的挑战。科研人员以及网络管理和维护人员对 IPv6 的学习有迫切的需求。

本书是思科公司系列丛书中的一本,主要讲述 IPv6 网络的实现。中国科学院声学研究所 DSP 中心的几位博士研究生正在参加“IPv6 有线无线接入系统关键技术研究”项目研究,他们在撰写博士论文的同时翻译了此书,希望本书能够对学习 IPv6 的读者有所帮助。

关于技术审核人员

Bruno Ciscato 是一名 IPv6 网络咨询顾问。之前，他服务于 Cisco 系统公司，在 6 年时间里，设计服务提供商网络并领导 6net 项目，这个项目是欧洲执委会资助的欧洲科学团体的大规模 IPv6 试验床。他现住在意大利，酷爱酒和航行。

Patrick Grossetete 是 Cisco 系统公司的一名资深产品经理。在因特网技术分部（ITD），负责 Cisco IOS 的 IPv6 战略。之前，他是 EMEA 咨询团队的现场优秀工程师，为客户做网络设计。他经常在各种 IPv6 场合代表 Cisco 公司，并且是 IPv6 论坛的 Cisco 代表。在 1994 年加入 Cisco 系统公司之前，他在数字设备公司（Digital Equipment）做救援支持和网络咨询顾问，在那儿他从事局域网产品、ATM 和 DECnet/OSI 体系结构方面的工作。他现住在法国，与妻子和两个孩子在一起。

Jun-ichiro Itojun Hagino 是 IJ（日本最大的 ISP 之一）的一名研究员，是 IETF v6ops 工作组的副主席。他从 Keio 大学获得博士学位，研究内容是面向对象操作系统。

Casimir Samanasu 是 Cisco 系统公司的一名项目经理。他获得了芝加哥的 DePaul 大学的计算机科学硕士学位和 Dallas 大学的 MBA。过去他曾开发了局域网交换课程并负责 Cisco IOS 全部课程，包括 QoS、多播、安全和 VPN 等先进技术。作为一名课程经理，最近他负责开发了有关 IPv6 和移动 IP 技术的培训，并撰写了“IP 版本 6 基础知识”文档。

Saeed Bin Sarder 作为一名开发测试工程师，在 Cisco 系统公司的高速交换组工作两年多。他所在的组负责测试 Catalyst 6000 产品系列上 IOS 中的控制和数据平面问题，包括 IPv4、IPv6、MPLS、QoS 以及各种局域网和广域网模块上的 IP 多播路由选择和硬件转发。

致 谢

我要对 Bill St-Arneau 和他在加拿大 Canarie 的团队说声“谢谢”，他们从 IPv6 协议的早期开发阶段起就给予了支持和信任。

谢谢 Cisco Press 的工作人员，特别是 Michelle、Chris、Ginny 以及为本书的出版付出辛勤劳动的所有技术审校人员——Patrick、Itojun、Cas、Bruno 和 Saeed。

献 辞

此书献给我的妻子 Caroline、儿子 Olivier 和女儿 Sarah，感谢他们在我写作这本书的无数个夜晚和周末给予无条件的支持。

特别感谢我的朋友 Marc Blanchet、Florent Parent 和在 Viagénie 工作的 Hélène Richard，他们在本书的写作过程中提供了建议、帮助和鼓励。他们对讲座和课程的开发都做出了贡献，正是从这些讲座和课程中，我获得了写作本书的灵感。

前言

IPv6 在 1992 年由 IETF 推出。与 IPv4 地址空间匮乏相比, IPv6 在今天看来将成为基本的、容易安装的解决方案。由于其设计基于 IPv4 协议过去 20 年的经验, IPv6 的效率较 IPv4 有显著的提高。

对于 IPv6, 我们不得不改变思维方式, 因为 IPv6 协议不仅仅是为网络(如当前的 IPv4 因特网)上的计算机而设计的。IPv6 应用于所有的通信设备, 如蜂窝设备、无线设备、电话、个人数字助理、电视、广播设备等, 而不只限于计算机。

IPv6 的一个主要目标是通过简化任何基于 IP 网络的实施、运营和管理, 使路由器成为网络的关键组件。而且, 对于将有数十亿个节点设备的全球网络, 如 3G 基础设施, IPv6 比 IPv4 更先进, 更具规模扩展性。IPv6 的一些优势包括: 巨大的地址空间、简单的数据包头、自动配置、网络重编号、网络聚合、多穴、过渡以及与现有的 IPv4 基础设施并存。

从长远角度来看, 因特网专家和高层分析人员一致认为因特网必须升级到 IPv6。事实上, IPv6 的最终目标是完全替代 IPv4。因此, IPv6 的长远市场是巨大的, 意味着世界各地的数十亿台节点设备和网络。

Cisco 系统公司是全球领先的网络互连硬件和软件供应商。Cisco 从 1995 年(即 IPv6 的早期设计阶段)开始就参与了 IETF IPv6 的标准化过程。因为 Cisco 技术承载着全部因特网流量的 80%, 显然, Cisco 是 IPv6 在全球实施的一个关键角色。

注: 因为在本书中, 要列出一份最新的 Cisco IOS 软件技术为不同平台已经或将要支持的 IPv6 功能列表是困难的, 建议您访问 www.cisco.com 获得最新的可用功能列表。可以在“从这儿开始: Cisco IOS 软件版本 IPv6 功能”手册中找到最新列表, 也可以在 CCO 功能导航中找到最新列表。

本书目标

全面理解 IPv6 技术机制、Cisco IOS 软件技术的 IPv6 新功能、Cisco 路由器与 IPv6 实现的互操作性对实施可扩展的、可靠的 IPv6 网络是最基本的。

因此，本书重点介绍 Cisco IPv6 的实现，以及在 Cisco 路由器上设计、配置、部署和调试 IPv6 的深入的技术参考。通过书中所有的 IPv6 功能操作实例，您将获得 Cisco 技术 IPv6 的专门知识。

本书读者

本书面向企业和提供商市场的专业人员，如规划人员、网络设计者、系统工程师、网络经理、管理员以及任何技术人员。那些计划使用 Cisco 技术实施 IPv6 网络、提供 IPv6 连接并在网络骨干中应用 IPv6 的专业人员有必要阅读本书。因为本书提供了许多应用 IPv6 和 Cisco IOS 软件技术的例子、图解、IOS 命令和建议，您将发现本书是值得一读的。

本书包含描述、设计、配置、维护和运营基于 Cisco 路由器的 IPv6 网络骨干的所有知识。为了全面理解本书的知识，您需要有一点儿 IPv4 的背景并能够操作 Cisco 路由器。

本书结构

虽然您可以逐页地通读全书，但本书的设计灵活，您可以随意地跳读任何章节，方便地查找到您所需要的内容。

本书分为五部分。第一部分介绍了 IPv6 的发展过程、理论基础和优势。第二部分详细说明 IPv6 的基本特征和高级特征，然后解释使用 Cisco IOS 软件技术进行设计、应用、配置和路由 IPv6 网络。第三部分讲述主要的整合和共存机制，并描述使用不同的策略、在当前的 IPv4 基础设施上整合 IPv6。这部分还包括了使用 Cisco IOS 软件技术与不同的支持 IPv6 主机实现进行网络互联的例子。第四部分叙述 6bone 的设计，以及这个全球范围的 IPv6 骨干的运作机制。这部分还提供了一些信息，帮助 ISP 了解在 IPv6 因特网上成为 IPv6 提供商的步骤和规则。第五部分包括附录和术语表。

下面重点说明了涉及的主题和本书的组织结构：

第一部分：IPv6 综述和缘由

第 1 章 IPv6 介绍

本章概述了新的 IPv6 协议。通过指出 IPv4 的问题，如 IPv4 地址空间枯竭、快速增长的全球因特网路由选择表以及应用网络地址转换（NAT）机制的许多隐含条件，从而更具体地探讨了 IPv6 的理论依据。本章还介绍了 IPv6 的发展过程，并综述了 IPv6 的各种特征，如巨大的地址空间、地址层次结构、网络聚合、自动配置、网络重编号、有效的包头、移动性、安全性以及从 IPv4 到 IPv6 的过渡。

第二部分：IPv6 设计

第 2 章 IPv6 编址

本章讨论了 IPv6 的基本知识，讲解了在 Cisco 路由器上应用基本的 IPv6 配置。更具体

地说,本章详细描述了新的 IPv6 头、IPv6 寻址结构、高层协议 UDP 与 TCP、IPv6 地址表示,以及如本地链路、本地站点等所有的 IPv6 地址类型。本章还解释并提供了许多例子,包括在一台路由器上启用 IPv6 功能、为网络接口启用并分配 IPv6 地址、使用 EUI-64 格式配置地址、检查接口的 IPv6 配置信息。

第 3 章 深入探讨 IPv6

本章是本书中关键的一章。描述了 IPv6 的高级特征和机制,如邻居发现协议 (NDP)、无状态自动配置、前缀通告、重复地址检测 (DAD)、替代 ARP、IPv6 消息控制协议 (ICMPv6)、路径 MTU 发现 (PMTUD)、域名系统 (DNS) 新的 AAAA 记录、DHCPv6、IPSec 以及移动 IPv6。然后,为了帮助您掌握这些 IPv6 高级特征的操作知识,第 3 章涵盖了在 Cisco 路由器上启用并管理前缀公告、对一个网络重新编号、定义 IPv6 标准的和扩展的访问控制列表 (ACL) 等内容。本章还提供了一些例子,使用支持 IPv6 的工具和命令 (如 **show**、**debug**、**ping**、**traceroute**、**Telnet**、**ssh** 和 **TFTP**, 这些是 IOS 的 EXEC 命令) 在 Cisco 路由器上验证、管理并调试 IPv6 配置。

第 4 章 IPv6 路由选择

本章通过将 IPv6 路由选择协议 EGP、IGP 与 IPv4 相应的协议作比较,解释了 IPv6 路由选择协议 EGP 和 IGP 的区别。和在 IPv4 中一样,路由选择协议对 IPv6 路由域是不可或缺的。第 4 章首先概述了这些路由选择协议为支持 IPv6 而做的更新和修改,内容包括域间路由选择协议 BGP4+、域内路由选择协议 RIPng、支持 IPv6 的 IS-IS 和 OSPFv3。本章还讨论并提供了在 Cisco 路由器上启用、配置和管理这些 IPv6 路由选择协议的实例。更具体地讲,本章包括配置静态和默认的 IPv6 路由,启用和配置支持 IPv6 的 BGP4+, 建立多跳 BGP4+ 配置,在 BGP 的 IPv6 对等点间配置 BGP4+ 以交换 IPv4 路由,应用 BGP4+ 为 IPv6 配置前缀过滤和路由映射, BGP4+ 使用本地链路地址,配置 RIPng, 启用和配置支持 IPv6 的 IS-IS 和 OSPFv3, 向 BGP4+、RIPng、支持 IPv6 的 IS-IS 和 OSPFv3 中重分配 IPv6 路由。本章最后一节描述了在 Cisco IPv6 快速转发 (CEFv6) 中使用的命令,也描述了使用 **show** 和 **debug** 命令管理一些路由选择协议。

第三部分: IPv4 和 IPv6 的共存与整合

第 5 章 IPv6 的整合和共存策略

本章讲述了 IPv6 中主要的整合和共存策略,这些策略的目的在于维持与 IPv4 的完全向后兼容并允许从 IPv4 到 IPv6 的平稳过渡。本章描述的整合和共存策略包括: 双栈方法; 在 IPv4 网络上隧道传输 IPv6 数据包的多种协议和方法,如配置隧道、隧道代理、隧道服务器、6 到 4 (6to4)、GRE 隧道、ISATAP 和自动 IPv4 兼容隧道; IPv6 单协议网络到 IPv4 单协议网络的过渡机制,如应用层网关和 NAT-PT。另外,本章讲述了启用双栈功能,启用配置隧道,启用 6 到 4 (6to4),使用 6 到 4 中继,在 GRE 上实施 IPv6,启用 ISATAP 隧道,启用 NAT-PT,以及应用静态和动态 NAT-PT 配置。本章还提供了一些验证和调试这些过渡方法的例子。

第 6 章 IPv6 主机和 Cisco 的互联

本章讲述了在各种操作系统上启用和配置 IPv6，以便与 Cisco IOS 软件技术互联，这些操作系统包括：微软 Windows NT、2000 和 XP；Solaris 8；FreeBSD 4.X；Linux 和 Tru64 UNIX。还包括一些关于 IPv6 主机实现和 Cisco 路由器之间使用无状态自动配置、双栈方法、配置隧道和 6 到 4 进行网络互联的例子。

第四部分：IPv6 骨干网

第 7 章 连接 IPv6 因特网

本章讨论了如何构建 IPv6 因特网、如何与之连接。更具体地说，本章描述了 6Bone 的构架、设计、编址和路由选择策略以及如何成为该 IPv6 骨干网的伪 TLA，也讲述了策略分配和在正常运行的 IPv6 因特网上区域因特网注册机构（RIR）如何分配地址。本章列出了成为 IPv6 提供商的准则，描述了地址分配、向客户进行地址再分配以及提供商如何将 IPv6 连接提供给客户。

第五部分：附录

附录 A Cisco IOS 软件的 IPv6 命令

本附录列出了 Cisco IOS 软件技术中已有的 IPv6 命令和在本书中出现的命令。

附录 B 复习题答案

本附录提供了每章的复习题答案。案例分析问题的答案在每章的后面能够找到。

附录 C 与 IPv6 有关的 RFC

本附录列出了探讨 IPv6 技术规范的 IETF RFC。

术语表

本部分提供了由 IPv6 引入的新技术术语的定义。

本书中用到的图标

Cisco 使用下列图标表示不同的网络设备。

在本书中，将会出现其中的一些图标。



路由器



多层交换机



交换机



PIX 防火墙



ATM 交换机



内容交换机



路由/交换
处理器



Cisco 7500
系列路由器



ISDN/帧中继
交换机



集线器



网桥



NetRanger
入侵检测系统



命令语法惯例

本书使用与《IOS 命令参考手册》相同的命令语法惯例，描述如下：

- 竖线 (|) 分开二选一的、互斥的元素。
- 方括号 ([]) 表示一个可选元素。
- 花括号 ({}) 表示一个必需的选择。
- 方括号内加花括号 ([{}]) 表示在一个可选元素内的必需的选择。
- **黑体**表示直接输入的命令和关键字。在配置例子和输出中（不是通常的命令语法），**黑体**表示由用户手工输入的命令（例如 **show** 命令）。
- *斜体*表示要用户提供实际值的变量。

目 录

第一部分 IPv6 综述和缘由

第 1 章 IPv6 介绍	3
1.1 IPv6 的理论根据	3
1.2 IPv4 地址空间	4
1.2.1 当前 IANA 的 IP 地址空间分配	5
1.2.2 Internet 的未来增长	6
1.3 IPv4 地址空间耗尽	6
1.4 IPv6 的历史	8
1.5 IPv5	9
1.6 网络地址转换	9
1.7 IPv6 的特点	11
1.7.1 大的地址空间	12
1.7.2 全球可达性	13
1.7.3 编址层次等级	13
1.7.4 聚合	14
1.7.5 多重地址	14
1.7.6 自动配置	15
1.7.7 重新编址	17
1.7.8 多播使用	17
1.7.9 高效包头	19
1.7.10 流标签	20
1.7.11 扩展包头	20
1.7.12 移动性	21
1.7.13 安全性	22
1.7.14 过渡	23
1.8 总结	24
1.9 复习题	25
1.10 参考文献	25

第二部分 IPv6 设计

第 2 章 IPv6 编址	31
2.1 IP 包头	31
2.1.1 IPv4 包头格式	31
2.1.2 基本 IPv6 包头格式	34
2.1.3 IPv6 扩展包头	36
2.1.4 用户数据报协议 (UDP) 和 IPv6	39
2.1.5 传输控制协议 (TCP) 和 IPv6	39
2.1.6 IPv6 的最大传送单元 (MTU)	39
2.2 寻址	40
2.2.1 IPv6 地址表示	40
2.2.2 IPv6 地址类型	45
2.3 IPv6 的寻址结构	56
2.4 在 Cisco IOS 软件技术上配置 IPv6	58
2.4.1 在 Cisco IOS 软件技术上打开 IPv6 功能	58
2.4.2 数据链路技术之上的 IPv6	58
2.4.3 在网络接口上启用 IPv6	61
2.5 小结	65
2.6 配置练习: 使用 Cisco 路由器配置一个 IPv6 网络	65
2.6.1 目标	65
2.6.2 任务 1 和任务 2 的网络结构	65
2.6.3 命令列表	66
2.6.4 任务 1: 基本路由器安装和安装新的支持 IPv6 的 Cisco IOS 软件	66
2.6.5 任务 2: 在路由器上启用 IPv6 并配置静态地址	68
2.7 复习题	70
2.8 参考文献	72
第 3 章 深入探讨 IPv6	75
3.1 IPv6 因特网控制消息协议 (ICMPv6)	76
3.2 IPv6 路径 MTU 发现 (PMTUD)	77
3.3 邻居发现协议 (NDP)	78
3.3.1 用邻居请求和邻居公告消息替代 ARP	80
3.3.2 无状态自动配置	83
3.3.3 重复地址检测是如何工作的	90
3.3.4 前缀重新编址是如何工作的	91
3.3.5 路由器重定向	93
3.3.6 NDP 总结	94
3.4 域名系统 (DNS)	95