



CCIE职业发展系列
CCIE Professional Development

ciscopress.com



TCP/IP路由技术 (第二卷)

Routing TCP/IP Volume II

A detailed examination of exterior routing protocols and advanced IP routing issues



[美] **Jeff Doyle**, CCIE #1919 著
Jennifer DeHaven Carroll, CCIE #1402 著
夏俊杰 译

 **人民邮电出版社**
POSTS & TELECOM PRESS

CCIE职业发展系列
CCIE Professional Development

TCP/IP路由技术 (第二卷)

Routing TCP/IP
Volume II

[美] **Jeff Doyle, CCIE #1919** 著
Jennifer DeHaven Carroll, CCIE #1402 著
夏俊杰 译

人民邮电出版社
北京

、图书在版编目 (C I P) 数据

TCP/IP路由技术. 第2卷 / (美)多伊尔 (Doyle, J.),
(美)卡罗尔 (Carroll, J. D.) 著; 夏俊杰译. —北京:
人民邮电出版社, 2009. 6
(CCIE职业发展系列)
ISBN 978-7-115-19822-8

I. T… II. ①多…②卡…③夏… III. 计算机网络—通
信协议—路由选择 IV. TN915. 04

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第025505号

版 权 声 明

Routing TCP/IP, Volume 2 (ISBN: 1578700892)

Copyright © 2001 Cisco Systems, Inc.

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

All rights reserved.

本书中文简体字版由美国 Cisco Press 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。

CCIE 职业发展系列

TCP/IP 路由技术 (第二卷)

-
- ◆ 著 [美] Jeff Doyle, CCIE#1919
Jennifer DeHaven Carroll, CCIE#1402
 - 译 夏俊杰
 - 责任编辑 李 际
 - ◆ 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 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鑫正大印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 41.5
字数: 1 042 千字 2009 年 6 月第 1 版
印数: 1-4 000 册 2009 年 6 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2009-2442 号

ISBN 978-7-115-19822-8/TP

定价: 89.00 元

读者服务热线: (010)67132705 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

内容提要

本书在《TCP/IP 路由技术（第一卷）》的基础上，深入系统地阐述了 TCP/IP 相关高级路由技术，包括 BGP、多播、IPv6 以及网络管理等内容。为便于读者深入掌握各章所学知识，本书提供了大量的案例分析材料，内容涵盖协议配置、故障检测与排除等方方面面。并且，在各章结束时都提供了大量的复习题和练习题，以加强读者对所学知识的记忆与理解。

本书除了面向众多备考的准 CCIE 以及需要通过再认证的 CCIE 之外，还非常适合从事大型 IP 网络规划、设计和实施工作的工程技术人员及网络管理员参考。

关于作者

Jeff Doyle (CCIE #1919) 是科罗拉多州丹佛市 Juniper Networks 公司的专业服务咨询师, 其主要研究方向是 IP 路由协议和 MPLS 流量工程技术。Jeff 曾经设计和实现的大规模 Internet 服务提供商网络遍及北美、欧洲和亚洲, 并且在 NANOG (North American Network Operators' Group, 北美网络运营团体) 和 APRICOT (Asia Pacific Regional Internet Conference on Operational Technologies, 亚太地区互联网运营技术协会) 等服务提供商论坛讲授高级网络互联技术。在加入 Juniper Networks 公司之前, Jeff 曾经是 INS (International Network Services, 国际网络服务) 公司的高级网络系统咨询师。

Jennifer DeHaven Carroll 是朗讯技术公司的首席咨询师和 Cisco 认证互联网专家 (CCIE #1402)。在过去的 13 年间, 她负责规划、设计和实现过许多大型网络, 还开发和讲授有关 IP 路由协议的所有理论知识以及 Cisco 实现课程。

关于技术审核人

Henry Benjamin (CCIE #469, CCNA, CCDA, B. Eng.) 先生是 Cisco 认证 Internet 专家和 Cisco Systems 公司的 IT 网络设计工程师。他有着 8 年以上 Cisco 网络工作经验, 包括规划、设计和实施运行 IGRP、EIGRP 和 OSPF 的大规模 IP 网络, 目前正在位于澳大利亚悉尼的 Cisco IT 设计团队工作。Henry 拥有悉尼大学的工程学士学位。

Peter J. Moyer (CCIE #3286) 先生是 Juniper Networks 公司的专业服务咨询师, 专门从事大规模 ISP 网络的设计和 implementation 工作。除了咨询工作之外, Peter 还向 Juniper 的客户及合作伙伴讲授高级 IP 路由课程以及举办 IP 网络设计讲座, 还主持过类似于 MPLS 等高级主题的网络大会。在加入 Juniper 之前, Peter 是 INS (International Network Services, 国际网络服务) 公司的高级网络咨询师, 曾经设计并实现过大量的大型企业网。Peter 拥有马里兰大学计算机和信息科学的理学学士学位。

献 词

Jeff Doyle: 谨将本书献给我的妻子 Sara 和我的孩子们——Anna、Carol、James 及 Katherine, 她们是我的避风港, 让我始终保持健康、谦逊和快乐。

Jennifer DeHaven Carroll: 谨将本书献给我的丈夫 Mike 和我的儿子 Mitchell, 是他们一直在背后鼓励着我。

致 谢

Jeff Doyle: 技术书籍的作者就像是一群才华横溢的专业人士的名誉负责人, 本书也毫不例外, 就像大家在接受奥斯卡大奖时的演说一样, 我也要感谢诸多人士。

首先特别感谢 Jenny Carroll, 她为编辑《TCP/IP 路由技术(第一卷)》而付出的辛勤劳动让人肃然起敬。她不仅将自己的技术专长奉献给了本书第二卷, 而且在我几近绝望地落后于本书写作计划之时, 在我的请求下她伸出了无私的援助之手, 成为本书的合著者, 并编写了本卷的最后两章内容。如果没有她那极具价值的建议和关注, 本书的任何一卷都将无法达到现在的实现程度。

我还要感谢我的朋友兼同事 Pete Moyer, 他是本书第二卷的技术编辑。Moyer 对我生命所产生的影响已远远超越了本书, 我将永远感谢他。

我要感谢 Laurie McGuire 和 Chris Cleveland, 感谢他们作为开发编辑所提供的大量专业指导, 是他们让本书精益求精, 也让我成为了一名更优秀的作者。

感谢 Brett Bartow 以及 Cisco Press 的全体同仁在本书写作期间表现出来的耐心, 他们永不言弃的决心是本书得以顺利出版的重要力量。在整个编撰项目的过程中, 当我认为他们应该拿着我的第一本书敲打我的脑袋的时候, 他们仍一如既往地表现出莫大的友善之情。

最后, 我还要感谢你们——我的好读者, 是你们让第一本书变得如此成功, 并一直耐心地等待我完成第二卷。我期望本卷内容值得你们的期待。

Jennifer DeHaven Carroll: 我要感谢 Jeff Doyle 给予我合作编写本书的机会, 整个过程不但有趣而且充满挑战性。

译者的话

经过 10 多年的快速发展，中国的互联网已经进入了一个崭新的天地，目前的宽带用户数已跃居世界第二（仅次于美国）。互联网在中国的应用正逐步广泛化，越来越多的人接触到了互联网，并从互联网世界中获益。随着互联网规模的不断增大，网络复杂性也日益明显。首先，用户对新业务的发展需求推动了多播等技术的逐步应用；其次，IPv4 地址的日益耗尽使得 IPv6 逐渐步入大家的视线，我国 CNGI 在这方面也取得了令世人瞩目的成绩；再加上近年来互联网安全事故的增多，使得大家越来越关注互联网以及信息化的安全性。所有的这一切都对从事互联网工作的工程技术人员提出了更高、更迫切的要求，而 TCP/IP 相关路由技术是所有互联网技术的核心基础，无论是广大 CCIE 报考者或 CCIE 再认证考试的准备者，还是从事大型 IP 网络方案设计和优化工作的网络管理员、网络咨询师，都应该将该技术透彻理解并加以掌握。

本书作者是互联网通信领域的资深专家，他经验丰富，写作内容精炼实用。在《TCP/IP 路由技术（第一卷）》的基础上，他对 BGP、多播、IPv6 等高级路由技术做了深入地剖析和延展。本书作为 Cisco 职业发展系列教程，不但紧扣了 CCIE 实验室考试要求，还提供了大量 CCIE 认证之外的重要知识，以及大量的配置示例和案例研究，不但便于读者学习理解，而且也极具使用价值，完全可以应用于实际的大型 IP 网络之中。译者在翻译过程中更是收获良多，因而相信本书一定可以成为许许多多相关从业人员的最佳案头参考书。此外，本书在编排结构上也非常适合不同读者的阅读和查阅，其各部分内容相对独立，读者可以根据需要有选择地进行跳跃式阅读。

在本书翻译过程中，不仅得到了译者家人、编辑和朋友们的无私支持与帮助，并且与译者在北京电信规划设计院有限公司长期工作的经验密不可分，在此一并表示衷心的感谢。

本书内容涉及面广，虽然在翻译过程中为了尽量准确表达作者原意，特别是某些专有名词术语的译法，译者在多年网络通信工程经验的基础上，查阅了大量的相关书籍及标准规范，但由于时间仓促，加之译者水平有限，译文中仍难免有不当之处，敬请广大读者批评指正。

夏俊杰 xiajunjie@msn.com

2008年12月于北京电信规划设计院有限公司

前 言

自从出版了《TCP/IP 路由技术（第一卷）》之后，虽然 Cisco Press “CCIE 职业发展系列”中增加了大量新书，而且 CCIE 计划本身也被扩展到多个专业领域，但 IP 路由协议仍然是所有准 CCIE 们的核心基础。因此，必须透彻地对其加以理解和掌握，否则基础不牢，大厦将倾。

我在《TCP/IP 路由技术（第一卷）》的前言中曾经说过，“……随着互连网络规模和复杂性的不断增大，路由问题也随即变得庞大且错综复杂”。由于本书重点从 IGP 转移到了自治系统间的路由问题以及多播和 IPv6 等诸多特殊路由问题，因而可扩展性和管理性仍然是本书第二卷的核心主题。

本书的写作目的不仅是要帮助读者轻松通过 CCIE 实验室考试，而且还要帮助读者不断增进知识和技巧，以使读者无愧于 CCIE 的称号。正如我在《TCP/IP 路由技术（第一卷）》中曾经说过的一样，我希望读者成为真正的 CCIE，而不仅仅是一名能够通过 CCIE 实验室考试的技术人员，因而本书所提供的信息要远远多于通过 CCIE 实验室考试所需的知识。当然，所有信息对一名受人尊敬的互连网络专家的职业生涯都是至关重要的。

当我获得 CCIE 称号时，CCIE 实验室还主要是由 AGS+ 路由器组成的，与那个时代相比，现在的 CCIE 实验室和考试内容已经发生了翻天覆地的变化。当前的实验室难度变得越来越高，而且 CCIE 计划增加了再认证要求，在我第一次参加再认证考试之前，有人曾告诉过我《TCP/IP 路由技术（第一卷）》对他们准备该考试起到了很大的作用，特别是 IS-IS（该协议几乎没有用在服务提供商的网络之外）。因而，我决定写作本书的第二卷，不仅面向众多准 CCIE 们，也面向那些需要通过再认证的 CCIE 们，有关多播路由和 IPv6 的章节就是面向这样的读者群。

我努力遵照《TCP/IP 路由技术（第一卷）》的结构来编写第二卷，即首先从通用角度来描述某种协议，然后再以 Cisco IOS 软件为例给出相应的协议配置示例，最后再给出利用 Cisco IOS 软件工具检测与排除协议故障的示例。但是对于 BGP 和 IP 多播来说，如果按照这种结构来编写会让单章内容变得极其冗长，因而我将其分解成了多个章节。

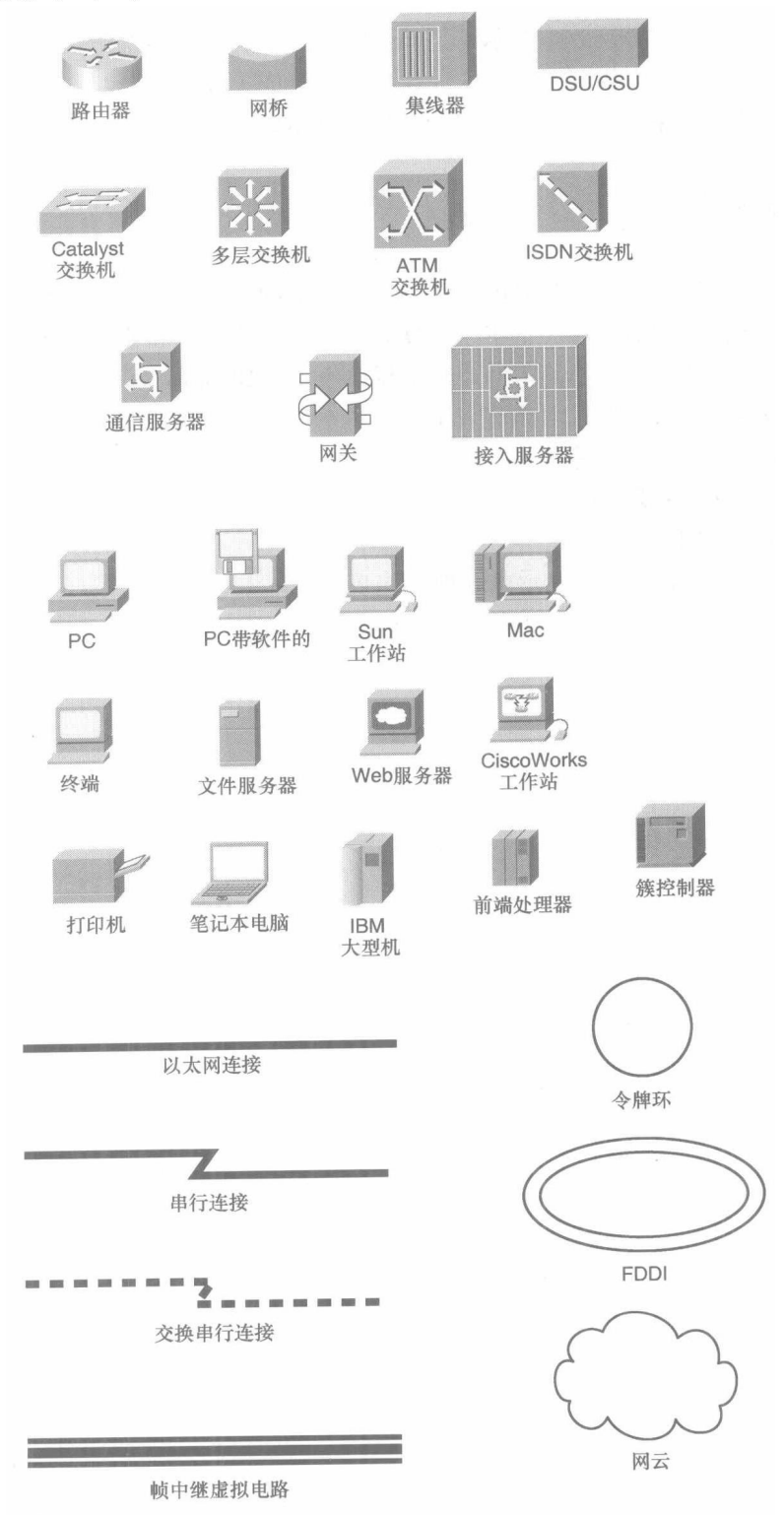
最后，衷心希望大家阅读本书所获得的知识丝毫不亚于我写作本书所获得的知识。

命令语法约定

本书在介绍命令语法时使用与 IOS 命令参考一致的约定。本书涉及的命令参考约定如下：

- 需要逐字输入的命令和关键字用**粗体**表示，在配置示例和输出结果（而不是命令语法）中，需要用户手工输入的命令用**粗体**表示（如 **show** 命令）；
- 必须提供实际值的参数用*斜体*表示；
- 互斥元素用竖线（|）隔开；
- 中括号[]表示可选项；
- 大括号表示{ }必选项；
- 中括号内的大括号[{ }]表示可选项中的必选项。

本书中使用的图标



目 录

第 1 部分 外部网关协议	
第 1 章 外部网关协议 3	
1.1 EGP 的起源..... 3	
1.2 EGP 的操作..... 4	
1.2.1 EGP 的拓扑结构问题..... 4	
1.2.2 EGP 功能..... 6	
1.2.3 EGP 消息格式..... 13	
1.3 EGP 的不足..... 18	
1.4 配置 EGP..... 19	
1.4.1 案例研究: EGP 末梢网关..... 19	
1.4.2 案例研究: EGP 核心网关..... 23	
1.4.3 案例研究: 间接邻居..... 25	
1.4.4 案例研究: 默认路由..... 27	
1.5 检测与排除 EGP 故障..... 28	
1.5.1 邻居表释义..... 29	
1.5.2 以糖浆般的速度进行收敛..... 30	
1.6 附注..... 31	
1.7 展望..... 31	
1.8 复习题..... 32	
1.9 配置练习题..... 32	
1.10 故障检测与排除练习题..... 36	
第 2 章 BGP-4 简介 39	
2.1 无类别域间路由..... 40	
2.1.1 汇总概述..... 40	
2.1.2 无类别路由..... 41	
2.1.3 汇总: 好处、坏处及 不对称流量..... 44	
2.1.4 Internet: 迄今为止依然是 分层结构..... 46	
2.1.5 CIDR: 降低路由表爆炸的 危险..... 50	
2.1.6 CIDR: 降低 B 类地址空间 被耗尽的危险..... 52	
2.1.7 CIDR 面临的难题..... 52	
2.2 谁需要 BGP..... 55	
2.2.1 单归属自治系统..... 56	
2.2.2 多归属到单自治系统..... 57	
2.2.3 多归属到多自治系统..... 61	
2.2.4 关于“负载均衡”..... 63	
2.2.5 BGP 的危害..... 64	
2.3 BGP 基础..... 65	
2.3.1 BGP 消息类型..... 67	
2.3.2 BGP 有限状态机..... 69	
2.3.3 路径属性..... 71	
2.3.4 管理性权值..... 79	
2.3.5 AS_SET..... 79	
2.3.6 BGP 决策进程..... 81	
2.3.7 路由阻尼..... 82	
2.4 IBGP 与 IGP 同步..... 83	
2.5 管理大规模 BGP 对等应用..... 88	
2.5.1 对等体组..... 88	
2.5.2 团体..... 88	
2.5.3 路由反射器..... 89	
2.5.4 联盟..... 93	
2.6 BGP 消息格式..... 94	
2.6.1 Open (打开) 消息..... 95	
2.6.2 Update (更新) 消息..... 96	
2.6.3 Keepalive (保持激活) 消息..... 97	
2.6.4 Notification (通告) 消息..... 97	

2.7 附注	98	3.4 大型 BGP	187
2.8 展望	99	3.4.1 案例研究: BGP 对等体组	187
2.9 推荐读物	99	3.4.2 案例研究: BGP 团体	190
2.10 复习题	99	3.4.3 案例研究: 私有 AS 号	201
第 3 章 BGP-4 的配置及故障检测 与排除	103	3.4.4 案例研究: BGP 联盟	203
3.1 基本的 BGP 配置	103	3.4.5 案例研究: 路由反射器	212
3.1.1 案例研究: 在 BGP 路由器 之间建立对等关系	103	3.5 推荐读物	217
3.1.2 案例研究: 将 IBGP 路由 注入 BGP	107	3.6 展望	217
3.1.3 案例研究: 将 BGP 路由 注入 IGP	111	3.7 命令汇总	217
3.1.4 案例研究: 无 IGP 时的 IBGP	116	3.8 配置练习题	220
3.1.5 案例研究: IBGP 作用于 IGP 之上	121	3.9 故障检测及排除练习题	223
3.1.6 案例研究: EBGP 多跳	127	第 2 部分 高级 IP 路由问题	
3.1.7 案例研究: 聚合路由	129	第 4 章 网络地址转换	233
3.2 管理 BGP 连接	143	4.1 NAT 操作	233
3.3 路由策略	146	4.1.1 NAT 基本概念	233
3.3.1 重置 BGP 连接	147	4.1.2 NAT 与 IP 地址保护	235
3.3.2 案例研究: 通过 NLRI 过滤路由	148	4.1.3 NAT 与 ISP 迁移	237
3.3.3 案例研究: 通过 AS_PATH 过滤路由	154	4.1.4 NAT 与多归属自治系统	238
3.3.4 案例研究: 通过路由映射 过滤路由	157	4.1.5 端口地址转换	240
3.3.5 案例研究: 管理性权值	159	4.1.6 NAT 与 TCP 负载分发	240
3.3.6 案例研究: 管理性距离和 后门路由	165	4.1.7 NAT 与虚拟服务器	241
3.3.7 案例研究: 使用 LOCAL_ PREF 属性	170	4.2 NAT 存在的问题	242
3.3.8 案例研究: 使用 MULTI_ EXIT_DISC 属性	173	4.2.1 头部检验	242
3.3.9 案例研究: 预附加 AS_ PATH	178	4.2.2 分段	243
3.3.10 案例研究: 路由标记	181	4.2.3 加密	243
3.3.11 案例研究: 路由阻尼	184	4.2.4 安全	243
		4.2.5 协议相关问题	243
		4.3 NAT 配置	250
		4.3.1 案例研究: 静态 NAT	250
		4.3.2 案例研究: 动态 NAT	255
		4.3.3 案例研究: 网络融合	258
		4.3.4 案例研究: 通过 NAT 多 归属到 ISP	263
		4.3.5 端口地址转换	266
		4.3.6 案例研究: TCP 负载 均衡	268

4.3.7 案例研究：服务分发	269	5.7.2 剪除覆盖	339
4.4 NAT 的故障检测与排除	271	5.7.3 单播路由变化	340
4.5 参考文献	272	5.7.4 PIM-DM 指派路由器	341
4.6 展望	272	5.7.5 PIM 转发路由器选举	341
4.7 命令汇总	272	5.8 PIM-SM 操作	343
4.8 配置练习题	273	5.8.1 PIM-SM 基础	344
4.9 故障检测与排除练习题	274	5.8.2 发现 RP	344
第 5 章 IP 多播路由简介	277	5.8.3 PIM-SM 与共享树	346
5.1 IP 多播的需求	279	5.8.4 源注册	349
5.1.1 多播 IP 地址	280	5.8.5 PIM-SM 与最短路径树	354
5.1.2 组成员概念	283	5.8.6 PIMv2 消息格式	358
5.1.3 IGMP	287	5.9 附注	365
5.1.4 CGMP	293	5.10 展望	366
5.2 多播路由存在的问题	299	5.11 推荐读物	366
5.2.1 多播转发	300	5.12 命令汇总	366
5.2.2 多播路由	300	5.13 复习题	367
5.2.3 稀疏与密集拓扑结构	302	第 6 章 IP 多播路由的配置及故障检测	371
5.2.4 隐式加入与显式加入	303	与排除	371
5.2.5 有源树与共享树	305	6.1 IP 多播路由的配置	371
5.2.6 多播定界	306	6.1.1 案例研究：配置 PIM-DM	373
5.3 DVMRP 操作	309	6.1.2 配置 PIM-SM	379
5.3.1 邻居发现和维持	309	6.1.3 案例研究：多播负载均衡	399
5.3.2 DVMRP 路由表	310	6.2 IP 多播路由的故障检测与排除	404
5.3.3 DVMRP 包转发	311	6.2.1 使用 mrinfo	405
5.3.4 DVMRP 消息格式	312	6.2.2 使用 mtrace 和 mstat	407
5.4 MOSPF 操作	318	6.3 展望	410
5.4.1 MOSPF 基础	318	6.4 配置练习题	410
5.4.2 区域间 MOSPF	320	6.5 故障检测与排除练习题	411
5.4.3 AS 间 MOSPF	322	第 7 章 大规模多播路由	415
5.4.4 MOSPF 扩展格式	323	7.1 多播定界	415
5.5 CBT 操作	324	7.2 案例研究：穿越非多播域的多播技术	416
5.5.1 CBT 基础	325	7.3 连接到 DVMP 网络	418
5.5.2 发现核心路由器	326	7.4 域间多播	421
5.5.3 CBT 指派路由器	327	7.4.1 MBGP	423
5.5.4 成员源和非成员源	328	7.4.2 MSDP 的操作	424
5.5.5 CBT 消息格式	329		
5.6 PIM 简介	333		
5.7 PIM-DM 操作	334		
5.7.1 PIM-DM 基础	334		

7.4.3 MSDP 消息格式	426	8.5.4 NAT-PT	504
7.5 案例研究: 配置 MBGP	429	8.6 附注	505
7.6 案例研究: 配置 MSDP	433	8.7 展望	505
7.7 案例研究: MDSR 网状 多播组	436	8.8 推荐读物	505
7.8 案例研究: 任播 RP	439	8.9 复习题	505
7.9 案例研究: MSDP 默认 对等体	443	8.10 参考文献	506
7.10 命令汇总	445	第 9 章 路由器管理	509
7.11 附注	446	9.1 策略及规程定义	509
7.12 展望	446	9.1.1 SLA	510
7.13 复习题	446	9.1.2 变更管理	510
第 8 章 IPv6	449	9.1.3 上报规程	511
8.1 IPv6 设计目的	449	9.1.4 更新策略	511
8.1.1 提高扩展能力	450	9.2 SNMP	512
8.1.2 简化配置	450	9.2.1 SNMP 概述	512
8.1.3 提高安全性	451	9.2.2 CiscoWorks	513
8.2 IPv6 当前状态	451	9.2.3 路由器的 SNMP 配置	514
8.2.1 IPv6 规范 (RFC)	451	9.3 RMON	518
8.2.2 厂商支持情况	452	9.3.1 RMON 概述	518
8.2.3 实现情况	452	9.3.2 路由器的 RMON 配置	519
8.3 IPv6 包格式	454	9.4 日志记录	521
8.3.1 IPv6 地址	454	9.5 Syslog	524
8.3.2 地址结构	457	9.5.1 Syslog 概述	524
8.3.3 IPv6 头部	466	9.5.2 路由器的 Syslog 配置	524
8.4 IPv6 功能	470	9.6 NTP	526
8.4.1 在 Cisco 路由器上启用 IPv6 能力	470	9.6.1 NTP 概述	526
8.4.2 ICMPv6	472	9.6.2 路由器的 NTP 配置	526
8.4.3 邻居发现	472	9.7 记账	530
8.4.4 自动配置	480	9.7.1 IP 记账	530
8.4.5 路由	483	9.7.2 NetFlow	531
8.4.6 任播进程	495	9.8 配置管理	536
8.4.7 多播	496	9.9 故障管理	537
8.4.8 QoS	500	9.10 性能管理	539
8.5 从 IPv4 向 IPv6 的迁移	500	9.11 安全管理	539
8.5.1 双栈	501	9.11.1 密码类型和加密	540
8.5.2 DNS	501	9.11.2 控制交互式访问	540
8.5.3 在 IPv4 中隧道化 IPv6	502	9.11.3 最小化 DoS 攻击的风险	541
		9.11.4 TACACS+	542
		9.11.5 RADIUS	547
		9.11.6 SSH	547

9.12	支撑管理进程的服务器设计	548
9.13	网络健壮性	549
9.14	实验室	555
9.15	命令汇总	556
9.16	附注	559
9.17	展望	559
9.18	推荐读物	559
9.19	复习题	559
9.20	配置练习题	559
9.21	参考文献	560

第 3 部分 附 录

附录 A	命令 <code>show ip bgp neighbors</code> 的显示内容	565
------	--	-----

附录 B	正则表达式教程	571
------	---------	-----

B.1	直接量和元字符	571
B.2	描述：匹配行起始和行结束	572
B.3	括入括号：匹配一组字符	572
B.4	求反：匹配除某组字符之外的 所有内容	572

B.5	通配符：匹配任意单个 字符	573
B.6	求或：匹配一组字符中的某个 字符	573
B.7	可选字符：匹配一个可能在也 可能不在的字符	573
B.8	重复：匹配许多重复字符	573
B.9	边界：描述直接量	574
B.10	组成在一起：一个复杂的 案例	574
B.11	推荐读物	574

附录 C	保留的多播地址	577
------	---------	-----

C.1	Internet 多播地址	577
C.2	引用	585
C.3	人员	585

附录 D	复习题答案	591
------	-------	-----

附录 E	配置练习题答案	605
------	---------	-----

附录 F	故障检测与排除练习题答案	637
------	--------------	-----

第 1 部分

外部网关协议

第 1 章 外部网关协议

第 2 章 BGP-4 简介

第 3 章 BGP-4 的配置及故障
检测与排除