

Network Warrior

第2版
涵盖 Nexus

Network Warrior 中文版

——思科网络工程师必备手册



O'REILLY®

[美] Gary A. Donahue 著
孙余强 孙剑 译

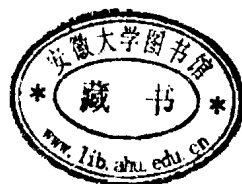
人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

O'REILLY®

Network Warrior 中文版——思科网络 工程师必备手册（第2版）

[美] Gary A. Donahue 著

孙余强 孙 剑 译



人民邮电出版社

北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

Network Warrior 中文版思科网络工程师必备手册 :
第2版 / (美) 唐纳胡 (Donahue, G. A.) 著 ; 孙余强, 孙
剑译. — 北京 : 人民邮电出版社, 2012.10
ISBN 978-7-115-29065-6

I. ①N… II. ①唐… ②孙… ③孙… III. ①计算机
网络—工程技术人员—资格考试—自学参考资料 IV.
①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第167808号

版权声明

Copyright © 2011 by O'Reilly Media, Inc.

Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly Media, Inc. and Posts & Telecom Press, 2012. Authorized translation of the English edition, 2011 O'Reilly Media, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

本书中文简体字版由 O'Reilly Media, Inc. 授权人民邮电出版社出版。未经出版者书面许可, 对本书的任何部分不得以任何方式复制或抄袭。

版权所有, 侵权必究。

Network Warrior 中文版——思科网络工程师必备手册 (第2版)

- ◆ 著 [美] Gary A. Donahue
- 译 孙余强 孙 剑
- 责任编辑 傅道坤
- ◆ 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 电子邮件 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: 787×1000 1/16
印张: 44.5
字数: 927千字 2012年10月第1版
印数: 1—3 000册 2012年10月北京第1次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2011-5229号

ISBN 978-7-115-29065-6

定价: 99.00元

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

内 容 提 要

本书是一本详尽而实用的 Cisco 网络维护与故障排除手册，提供了 Cisco 认证考试未涉及但在实战中却经常会用到的网络知识，能够帮助读者解决在 Cisco 网络运行中所遇到的问题。本书涉及的网络技术层面范围十分宽广，从交换技术到路由技术，从无线技术到网络安全技术，从 QoS 技术到网络的整体设计不一而足。这些技术均与实战中的应用，也就是所谓的“经验”紧密结合，绝非纸上谈兵。

本书适合从事计算机网络技术、管理和运维工作的工程技术人员阅读。本书层次分明、阐述清晰、分析透彻、理论与实践并重，可以让初学者迅速上手，全面具备各种常用网络技术的实战能力。本书同样可以作为高校计算机和通信专业本科生或研究学习网络技术的参考资料。

O'Reilly Media, Inc.介绍

O'Reilly Media 通过图书、杂志，在线服务、调查研究和会议方式传播创新知识。自 1978 年开始，O'Reilly 一直都是前沿发展的见证者和推动者。超级极客们正在开创着未来，而我们关注真正重要的技术趋势——通过放大那些“细微的信号”来刺激社会对新科技的应用。作为技术社区中活跃的参与者，O'Reilly 的发展充满了对创新的倡导、创造和发扬光大。

O'Reilly 为软件开发人员带来革命性的“动物书”；创建第一个商业网站 (GNN)；组织了影响深远的开放源代码峰会，以至于开源软件运动以此命名；创立了 Make 杂志，从而成为 DIY 革命的主要先锋；公司一如既往地通过多种形式缔结信息与人的纽带。O'Reilly 的会议和峰会集聚了众多超级极客和高瞻远瞩的商业领袖，共同描绘出开创新产业的革命性思想。作为技术人士获取信息的选择，O'Reilly 现在还将先锋专家的知识传递给普通的计算机用户。无论是通过书籍出版，在线服务或者面授课程，每一项 O'Reilly 的产品都反映了公司不可动摇的理念——信息是激发创新的力量。

业界评论

“O'Reilly Radar 博客有口皆碑。”

——Wired

“O'Reilly 凭借一系列（真希望当初我也想到了）非凡想法建立了数百万美元的业务。”

——Business 2.0

“O'Reilly Conference 是聚集关键思想领袖的绝对典范。”

——CRN

“一本 O'Reilly 的书就代表一个有用、有前途、需要学习的主题。”

——Irish Times

“Tim 是位特立独行的商人，他不光放眼于最长远、最广阔的视野并且切实地按照 Yogi Berra 的建议去做了：‘如果你在路上遇到岔路口，走小路（岔路）。’回顾过去 Tim 似乎每一次都选择了小路，而且有几次都是一闪即逝的机会，尽管大路也不错。”

——Linux Journal

译者序

在本书第 1 版的译者序中，我曾提到“这是一本难得一见的传授网络实战经验的好书，amazon.com 上与本书有关的评论就能够证明这个论点。作者 GAD——一位有着丰富经验的老牌网络工程师——通过本书，将其 24 年的工作经验和所见所闻向读者娓娓道来。而且作者所授的经验还并不局限于技术，他还在本书中专辟几章，以其亲身经历为例，来教导网络工程师如何为人处世，如何跟领导打交道。这也是本书的看点和精华所在。”但是在翻译本书第 2 版期间，我却发现，在第 1 版中出现的错误（常识性错误、技术性错误）和模糊不清的地方，仍然在第 2 版中得以重现。因此我只能说“本书的立足点和创意虽不落窠臼，但其质量却因为作者马虎的行文和非严谨的写作态度而遭受制约，本书自然也难步经典的殿堂”。当下的 IT 技术书籍，无论是“著作”还是“译作”，无论是国外还是国内，很大程度上都在向“快餐式的文化消费”靠拢，具体原因此处按下不表。单就我所了解的网络技术图书，我可以很负责任地说：“目前为止，在我参与翻译的所有网络技术图书中，没有一本算得上行文流畅、深入浅出”。

之所以说这么一堆，不是在自我标榜“该书翻译的多么出色”，而是说，我本着负责的态度，在本书的翻译过程中尽了全力。我还听取了许多反馈意见（无论是积极的、鼓励的、谩骂的、不屑的……），对译文通篇进行了修改润色，而不是在本书第 1 版译稿的基础上，堆砌上新译内容。此外，为了保证译文容易理解，我一般都采用意译的方式来处理原文，如因故不得不直译，我也会一一注出。最后，需要提及的是，原书第 21 章（T1）和第 22 章（DS3）由于不符合我国目前使用的电信标准，使用面极窄，因此在本书第 1 版译作中予以删除，而第 20 章（Telecom Nomenclature）也根据该原则进行了删节。没有想到，此举招致了某些读者的抗议。在本书第 2 版的翻译中，我本来准备翻译那些内容，但由于东南大学出版社已经出版了本书第 2 版英文影印版，相信那些抗议的读者一定会购买本书的影印版，因此本书第 2 版译作仍剔除了相关内容，请读者留意。

致谢

感谢刘丹宁女士，没有你的指点，本书第 28 章“VoIP”我根本翻译不出。愿你和田果早日实现自己的梦想，在大洋彼岸笑望东方。

感谢我的姨父王恩松先生、姨母虞明珠女士，当年（IT 行业方兴未艾之时），如果不是你们动用自己的人脉“送”我进 IT 公司，今日我不是在工厂做工，便是失业在家。我相信我也不会让你们失望，大恩不言谢！翻译本书，等于又让我重温了一遍刚接触网络技术时所实施的小型网络项目。辛酸一一浮现眼前，十几年就这么一晃而过，令我唏嘘不已。

感谢红盟过客（代工）等读者，感谢你们自我从事这项“业余活动”以来所提出的每一次意见。

感谢本书的编辑傅道坤先生，感谢你一直以来对我的信任。

孙余强

sunlengxie@gmail.com

2012 年 6 月 28 日安徽合肥

前言

本书所举示例，均取自笔者以及笔者有幸曾与共事的同事们的工作经历。当然，出于法律和名誉上的原因，笔者已对具体细节，以及任何可能会暴露相关当事人身份的信息，进行了“改头换面”。

本书一律以 Cisco 设备为例，所有示例亦毫无例外地基于 TCP/IP。有人可能会说，此类图书应以不同协议，外加多个厂商的设备来加以举例。在一定程度上，这是正确的。然而，在涵盖本书所包含的宽广技术面的同时，还有余力从不同厂商的观点来展示这些技术示例，那只有一部卷帙浩繁的巨著才能做到。Cisco Systems 执网络界牛耳（笔者确信，此言会令其竞争对手颇为懊恼），这是一个毋庸置疑的事实。同理，TCP/IP 是运行于 Internet 之上的协议，也是绝大多数网络设备（制造商）所采用的协议。该协议或许算不上最好用，但实际上是如今大家都在用的协议。这就是本书所有示例均基于 TCP/IP 协议的原因所在。不久以前，Cisco CCIE 认证考试还包括令牌环源路由桥接、AppleTalk 以及 IPX 等内容。然而，随着时间的流逝，甚至连 Cisco 都已经懂得 TCP/IP 才是王道。本书将专辟一章来介绍 IPv6，看苗头，该协议最终应该能够修成“正果”。

WAN 技术无所不包，从拨号 modem（谢天谢地，这种技术几乎已经绝迹）到 ISDN、T1、DS3、SONET 和 MPLS 等。本书覆盖了其中的多个主题，但并不会对这些主题做深入探讨，因为上述主题中的每一个都可以独立成书，而这些大作可能和本书第 1 版一样，已经进入读者的 O'Reilly 图书书架。

容笔者再次重申，本书例举的所有示例均筛选自实战经验，其中的绝大多数都是笔者职业生涯（笔者曾当过网络工程师、顾问、经理以及主管）中的亲身经历。笔者已经开了一家属于自己的网络公司，在这此前，笔者亦曾与业界众多俊杰有过愉快的合作经历。本书通篇所呈现的各种解决方案，都是笔者和共事者们探索及研究的成果，这些成果也是我们在遭遇并处理问题的过程中逐渐积累而成。

写作本书时，笔者曾面临过一个非常艰难的决定。是应该继续保留 CatOS 命令示例，还是将相关示例剔除，以新款 Nexus 交换机的 NX-OS 命令示例取而代之呢？之所以说该决定非常艰难，不仅是由于本书第 1 版包含了 CatOS 命令示例，并得到了众多读者的好评，而且还因为在编写本书之际（2011 年初），笔者仍能在大型企业和电子商务网络中看见 CatOS 交换机的身影。最终，笔者决定在本书中继续保留 CatOS 命令示例，只是增加了 NX-OS 命令示例。

根据读者的反馈，笔者为本书添加了许多新内容，其中包括：Cisco Nexus、无线、MPLS、

IPv6 以及 IP 上的语音 (VoIP) 等。与 Nexus 和 VoIP 有关的内容篇幅较多,无疑会让本书的页码大增。此外,笔者还删除了与服务器负载均衡有关的章节,删除的原因是:相关章节所涉及的技术,并非笔者的兴趣所在;笔者手头也没有 ACE 模块或设备,因此也就无法更新与负载均衡有关的示例了。

至于本书所举示例,笔者也在相关章节中进行了更新,以展示新款硬件的配置。比如,本书第 1 版中,与 Cisco 3550 交换机和 PIX 防火墙有关的示例,现已全部更新为 Cisco 3750 交换机和 ASA 防火墙。此外,在笔者认为有必要的每一章内,还会举出与 Cisco Nexus 交换机有关的示例。因此,本书多章内容同时涉及 CatOS、IOS 以及 NX-OS 示例。享受这一切吧,过了这村可没那店了,笔者已经决定在下一版中不再保留与 Cat OS 有关的内容。

本书的读者

本书专为掌握了初级数据网络认证知识的读者而著。任何具备 CCNA 或同等(更高)知识水准的人都能从本书获益。笔者写作本书的目的就是要以通俗易懂的风格,来解释复杂的概念。虽然本书探讨的主题众多,但读者可将本书视为实现与那些主题有关的常见任务的参考书。笔者生而好为人师,本书令笔者的“教化”所及更是超乎想象。书中所包含的各种论述既翔实,又生动,笔者希望读者能感受到这一点。

近几年,笔者注意到,计算机、网络以及电信从业人员所掌握的相关专业的基础知识并不正确。笔者深信,在大多数情况下,这都是因为施教方法不当,或使用的参考资料没有合理地覆盖诸多复杂的概念。对于本书,笔者希望向从业人员展示,正确掌握这些概念其实非常容易。当然,笔者要说:“会者不难!”因此,笔者将尽力帮助购买本书的读者,去理解书中所含的所有概念。

读至此处,读者也许想对网络技术有更深入地了解。正所谓,于我心有戚戚焉!学海无涯,能成为读者求学路上的一段风景,笔者深感荣幸。过去 29 年来,笔者一直孜孜于计算机、网络以及电信技术的学习,本人的学习之旅将永不停歇。

本书不会去解释何为 OSI 参考模型,但会扼要说明 HUB、交换机以及路由器之间的差别。不过,读者需要知道网络的第二层指的是什么,因为这涉及 OSI 参考模型。除此之外,本书不对读者的理论知识水平做任何要求,这也是本书与其他同类书籍的最大区别。

本书试图向读者传授实战中必知必会的网络知识。何时应选择三层而不是二层交换机?如何判断网络是否运转正常?如何修复网络风暴?如何确定网络正经历网络风暴?如何判断和修复生成树环路?何为 T1? DS3 又是什么?它们如何运作?在本书中,读者均能找到上述问题的答案,当然,本书的内容还远不止这些。笔者还在书中添加了许多有关实战的注意事项,不少网络工程师似乎都在那上面栽过跟头。本书所举的配置示例均来自于真实的设计方案和现场实施,并同时涵盖笔者在职业生涯中亲

历过的奇闻轶事——请享受这一切吧！

本书的惯例



提示

这个图标用来强调一个提示、建议或一般说明。



警告

这个图标用来说明一个警告或注意事项。

代码示例的使用

本书的目的是为了帮助读者完成工作。一般而言，你可以在你的程序和文档中使用本书中的代码，而且也没有必要取得我们的许可。但是，如果你要复制的是核心代码，则需要和我们打个招呼。例如，你可以在无需获取我们许可的情况下，在程序中使用本书中的多个代码块。但是，销售或分发 O'Reilly 图书中的代码光盘则需要取得我们的许可。通过引用本书中的示例代码来回答问题时，不需要事先获得我们的许可。但是，如果你的产品文档中融合了本书中的大量示例代码，则需要取得我们的许可。

在引用本书中的代码示例时，如果能列出本书的属性信息是最好不过。一个属性信息通常包括书名、作者、出版社和 ISBN。例如：“Network Warrior, Second Edition, by Gary A. Donahue (O'Reilly). Copyright 2011 Gary Donahue, 978-1-449-38786-0.”

在使用书中的代码时，如果不确定是否属于正常使用，或是否超出了我们的许可，请通过 permissions@oreilly.com 与我们联系。

联系方式

如果你想就本书发表评论或有任何疑问，敬请联系出版社：

美国：

O'Reilly Media Inc.

1005 Gravenstein Highway North

Sebastopol, CA 95472

中国：

北京市西城区西直门南大街2号成铭大厦C座807室(100035)

奥莱利技术咨询(北京)有限公司

我们还为本书建立了一个网页，其中包含了勘误表、示例和其他额外的信息。你可以通过如下地址访问该网页：

<http://www.oreilly.com/catalog/9781449387860>

关于本书的技术性问题或建议，请发邮件到：

bookquestions@oreilly.com

欢迎登录我们的网站 (<http://www.oreilly.com>)，查看更多我们的书籍、课程、会议和最新动态等信息。

Facebook: <http://facebook.com/oreilly>

Twitter: <http://twitter.com/oreillymedia>

YouTube: <http://www.youtube.com/oreillymedia>

Safari® 在线图书

Safari 在线图书是一个按需订阅的数字图书馆。它有不少于 7500 本技术和创意相关的书籍和视频供你参考和搜索。

通过订阅，你可以在线阅读任何页面或任何视频，甚至可以从手机或移动设备上在线阅读。你可以在书籍出版前访问到它们，并给读者发送反馈。其他功能还包括：复制和粘贴代码、组织收藏夹、下载和标记章节、做笔记、打印等。

O'Reilly Media 已经将本书英文版上传到 Safari 在线图书服务。在 <http://my.safaribooksonline.com> 上免费注册，你就可以访问本书所有章节以及类似主题的书籍。

致谢

著书的艰辛远超常人想象。我虽曾独自在键盘前夜以继日，但若无他人相助，本书将无法完成。

我要感谢爱妻 Lauren，感谢你对我的宽容、关照以及你对我的爱。作为本书的编外校对，Lauren，你铸就了我预防语法混乱的第一道防线。尽管书中的许多章节让你感到无聊透顶，但是，我知道你还是能从中获取哪怕些许乐趣。感谢你助我得偿所愿。

感谢 Meghan 和 Colleen，你们总是努力去弄明白这样一个道理：爸爸写作的时候，是没法陪你们玩的。通过完成本书的写作，希望我已经向你们灌输了毅力的重要性。要是没能做到，请相信：在你们的一生中，我会一直这样坚持下去。我爱你们胜过爱这宇宙。

我要感谢我的母亲——因为您是我的妈妈。您从未对我失望，并且一直信任我。即使有时并无必要，她也会对我施以援手（嗨，妈妈）。

我要感谢我的父亲，感谢您从小对我的严加管教。感谢您教会我逻辑思考的能力，是您让我知道如何去鉴赏内在之美。我们坐在我那心爱的 Radio Shack Model III 计算机前，一起输入杂志上 Basic 程序的情景，是我脑海中浮现的最美好的回忆。我有今天的成就很大程度是因为您的影响和谆谆教诲。是您让我成才，谢谢您，爸爸，我无时无刻不在想您。

我要感谢我那忠实的纽芬兰犬 Cozy，她在我怀中悲惨地溘然长逝，这也令她不再遭受癌痛的折磨。写作本书第 1 版时，她的身体日渐衰弱，要不是因为她，本书可能时至今日都未必能够出版。她的离去给我造成了巨大的伤痛。正是通过写作，我才能够稍显平复。我的 Cozy，知道我是多么想你吗？请在天堂欢奔，直到我们隔世再见。

我要感谢 Matt Maslowski，是你让我使用实验室中的设备，这些设备是我手头所没有的，是你帮忙解答我所不能确信的 Cisco 问题。在网络技术方面，除了你之外，我想不出还有什么人能给我更多帮助了。谢谢你，老兄。

我要感谢 Jeff Fry (CCIE #22061)，谢谢你让我临时访问那对空配置的 Cisco Nexus 7000 交换机。你可真帮了我个大忙，只有包含了 Cisco Nexus 交换机的内容，本书才能算是“功德圆满”。

我要感谢 Jeff Cartwright，你不但给了我第一份“带劲”的 ISP 工作，还教会我与电信沾边的几乎所有知识。时至今日，我仍能记得，Jeff 一边载我在 80 号洲际公路上飞驰，一边教我何为密度，他把便笺放在膝盖上信手画出波形图示例，而我却要装着若无其事。我还要感谢他审校了本书中电信技术的相关章节。我到哪里找，像你这样的挚友。

我要感谢 Mike Stevens，感谢你提高了本书的可读性，本书收录的某些与网络技术相关的多彩回忆也涉及到你。你提供的 PIX 防火墙，对本书第 1 版的完成起到了关键性作用。那些图片与你没有任何干系，都是我从 Secaucus 数据中心弄到手的，这个你可得感谢我。

我要感谢 Peter Martin 助我搭建与某些技术主题有关的实验环境，而在这之前，我缺乏这方面的经验。你作为本书的技术审稿人给了我太多帮助，我要额外对你表达感激之情。你的评论总是那么一针见血，本书的质量因你的努力而提高。

我要感谢另一位技术审稿人——Yves Eynard：你指出了书中的某些错误，而这些错误也确实让我有点难为情。感谢你抽出宝贵时间评论本书，本书因你而增色不少。

我要感谢 Sal Conde 和 Ed Hom 让我使用 6509E 交换机及模块。

我要感谢 Michael Heuberger、Helge Brummer、Andy Vassaturo、Kelly Huffman、Glenn Bradley、Bill Turner 以及 North Carolina 团队的其他成员，感谢你们让我有机会全面接触 Nexus 5000 交换机平台，并容忍我在每日例会上反复本书说事。在我看来，没有什么事情要比天天和自认为“大拿”的技术作家打交道更糟糕了。

我要感谢 Christopher Leong 对本书的电信和 VoIP 相关章节做出的技术方面的审校工作。

我要感谢 Robert Schaffer 帮助我回忆起你和我曾共同经历，但我却早已忘怀的陈年往事。

我要感谢 Jennifer Frankie，没有你，我无法接触到那些人、那些事。

我要感谢本书的编辑 Mike Loukides，让我永不松懈，对我绝不放弃，并在本书策划之初就相中了我。在你的提携之下，我成为了一名还算不错的作家，我对你感激不尽。

我要感谢 Rachel Head，本书第 1 版的文字编辑，你提高了本书第 1 版的可读性。

我要感谢 O'Reilly 公司的一干才俊。正是得益于 O'Reilly 公司众多同仁的关照，才令本书的写作成为绝妙的体验。

我要感激我的挚友 John Tocado，你曾经告诉过我：“想写只管去写！”你凭着只言片语就能改变他人命运，本书就是证据。你可能会反驳：是我自己改变了我的生活，这很好，但是你错了。当手头的大量工作压得我透不过气来的时候，我曾认真地考虑过放弃。你的言语是我未曾放弃的理由，谢谢你！

我还要对曾给我鼓励的所有其他人一并表示感谢。与作家一起工作和生活随时会让人发疯。在最后交稿期限的压力之下，我无疑会焦躁不安、歇斯底里甚至还会有点神经质，我为此道歉。

在过去的一年，我的愿望是完成本书的写作。除了健康和家庭之外，所有其他职责都拖了我的后腿。本书的出版对我来说可谓是梦想成真。每个人都会有梦想，对此，我可以提供一点建议：朝目标进发，你将会实现它。真的就是那么简单！

目录

第 1 章	什么是网络	1
第 2 章	HUB 和交换机	4
2.1	HUB	4
2.2	交换机	8
2.2.1	交换机类型	12
2.2.2	机箱式交换机安装规划	14
第 3 章	自动协商	18
3.1	什么是自动协商	18
3.2	自动协商的运作方式	19
3.3	自动协商故障	20
3.4	自动协商最佳做法	22
3.5	配置自动协商	22
第 4 章	VLAN	24
4.1	连接 VLAN	24
4.2	配置 VLAN	28
4.2.1	CatOS	28
4.2.2	用 VLAN 数据库创建 VLAN	30
4.2.3	用 IOS 命令创建 VLAN	32
4.2.4	Nexus 交换机和 NX-OS	34
第 5 章	Trunking	36
5.1	Trunk 的工作方式	36
5.1.1	ISL	38
5.1.2	802.1Q	38
5.1.3	协议选择	39
5.1.4	Trunk 协商	39
5.2	配置 Trunk	41
5.2.1	IOS	41
5.2.2	CatOS	43
5.2.3	Nexus 和 NX-OS	45
第 6 章	VLAN Trunking 协议	48
6.1	VTP 修剪	52
6.2	VTP 的风险	53
6.3	配置 VTP	54

6.3.1	VTP 域	54
6.3.2	VTP 模式	56
6.3.3	VTP 密码	57
6.3.4	VTP 修剪	58
第 7 章	链路聚合	61
7.1	以太网通道	61
7.1.1	以太网通道负载均衡	62
7.1.2	配置和管理以太网通道	66
7.2	跨堆叠 (Cross-Stack) 的以太网通道	73
7.3	多机箱以太网通道 (MEC)	73
7.4	虚拟端口通道	74
7.4.1	vPC 的初步配置	75
7.4.2	添加 vPC	76
第 8 章	生成树	80
8.1	广播风暴	81
8.2	MAC 地址表不稳定	86
8.3	利用生成树防止环路	87
8.3.1	生成树的运作方式	87
8.4	管理生成树	91
8.5	附加的生成树特性	95
8.5.1	速端口	95
8.5.2	BPDU 保护	96
8.5.3	快速上行链路	97
8.5.4	BackboneFast (速骨干)	99
8.6	常见的生成树故障	101
8.6.1	双工不匹配	101
8.6.2	单向链路	102
8.6.3	网桥确保	103
8.7	预防生成树故障的网络设计	104
8.7.1	使用路由而不是交换来提供冗余	104
8.7.2	明确指定一台根网桥	105
第 9 章	路由和路由器	106
9.1	路由表	107
9.2	路由类型	110
9.3	IP 路由表	110
9.3.1	主机路由	112
9.3.2	子网路由	113
9.3.3	汇总 (一组子网) 路由	113
9.3.4	主网路由	114

9.3.5	超网（一组主网）路由	115
9.3.6	默认路由	115
9.4	虚拟路由和转发	116
第 10 章	路由协议	119
10.1	路由器间的通信	120
10.2	度量值和协议类型	123
10.3	管理距离	126
10.4	具体的路由协议	127
10.4.1	RIP	129
10.4.2	RIPv2	133
10.4.3	EIGRP	133
10.4.4	OSPF	137
10.4.5	BGP	144
第 11 章	路由重分发	148
11.1	将路由重分发进 RIP	150
11.2	将路由重分发进 EIGRP	154
11.3	将路由重分发进 OSPF	156
11.4	相互重分发	157
11.5	重分发环路	158
11.6	对路由重分发加以限制	160
11.6.1	路由标记	161
11.6.2	工程实例	164
第 12 章	隧道	169
12.1	GRE 隧道	170
12.2	GRE 隧道和路由协议	176
12.3	GRE 和访问列表	181
第 13 章	第一跳冗余	182
13.1	HSRP	182
13.2	HSRP 接口跟踪	186
13.3	HSRP 的短板	188
13.4	Nexus 和 HSRP	191
13.5	GLBP	191
第 14 章	路由映射	200
14.1	构建路由映射	202
14.2	策略路由示例	203
第 15 章	Cisco 路由器的交换算法	210
15.1	进程交换	212
15.2	中断上下文交换	213

15.2.1	快速交换	215
15.2.2	最优交换	216
15.2.3	Cisco 特快转发	217
15.3	配置和管理交换路径	219
15.3.1	进程交换	219
15.3.2	快速交换	221
15.3.3	Cisco 特快转发 (CEF)	222
第 16 章	多层交换机	224
16.1	配置 SVI	226
16.1.1	native 模式 (4500、6500、3550、3750 等)	226
16.1.2	混合模式 (4500、6500)	229
16.1.3	NX-OS (Nexus 7000、5000)	231
16.2	多层交换机的型号	231
第 17 章	Cisco 6500 多层交换机	233
17.1	体系结构	235
17.1.1	总线	236
17.1.2	增强型机箱	239
17.1.3	增强型立式机箱	240
17.1.4	Supervisor	240
17.1.5	模块	242
17.2	CatOS vs.IOS	252
17.3	安装 VSS	256
17.3.1	其他推荐使用的 VSS 命令	262
17.3.2	VSS 故障切换命令	264
17.3.3	VSS 杂项命令	265
17.3.4	VSS 最佳做法	265
第 18 章	Cisco Nexus	266
18.1	Nexus 硬件	266
18.1.1	Nexus 7000 交换机	267
18.1.2	Nexus 5000 交换机	269
18.1.3	Nexus 2000 系列	271
18.1.4	Nexus 1000 系列	274
18.2	NX-OS	274
18.3	Nexus 交换机的“长相”	280
18.4	Nexus 交换机的设计特点	281
18.4.1	虚拟路由和转发	282
18.4.2	虚拟设备上下文	284
18.4.3	共享和专用速率模式	289
18.4.4	配置 Fabric Extender (FEX)	291