



Cisco职业认证培训系列

CCNP TSHOOT (642-832)

学习指南

**Troubleshooting and Maintaining
Cisco IP Networks (TSHOOT)**

Foundation Learning Guide

Foundation learning for the CCNP TSHOOT 642-832 Exam



[美] Amir Ranjbar, CCIE #8669 著
夏俊杰 译

 **人民邮电出版社**
POSTS & TELECOM PRESS

Cisco职业认证培训系列

CCNP TSHOOT (642-832) 学习指南

Troubleshooting and Maintaining
Cisco IP Networks (TSHOOT)
Foundation Learning Guide

(美) Amir Ranjbar, CCIE #8669 著
夏俊杰 译

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

CCNP TSHOOT (642-832) 学习指南 / (美) 冉杰贝著
; 夏俊杰译. — 北京: 人民邮电出版社, 2010.11
(Cisco职业认证培训系列)
ISBN 978-7-115-23627-2

I. ①C… II. ①冉… ②夏… III. ①计算机网络—工
程技术人员—资格考核—自学参考资料 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第154377号

版 权 声 明

Amir Ranjbar: Troubleshooting and Maintaining Cisco IP Networks(TSHOOT)
(ISBN: 9781587058769)

Copyright © 2010 Pearson Education, 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。

Cisco 职业认证培训系列

CCNP TSHOOT (642-832) 学习指南

-
- ◆ 著 [美] Amir Ranjbar, CCIE # 8669
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: 800×1000 1/16
印张: 28.5
字数: 674 千字 2010 年 11 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2010 年 11 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2010-3175 号

ISBN 978-7-115-23627-2

定价: 69.00 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

本书是 Cisco CCNP TSHOOT 认证考试(642-832)的官方学习指南,涵盖了与 TSHOOT 考试相关的 Cisco Catalyst 交换机和路由器的各种故障检测与排除技术,包括 STP、第一跳冗余性协议、EIGRP、OSPF、BGP、路由重分发、NAT、DHCP、QoS、无线服务、统一通信、视频应用以及 IPv6、VPN 和网络安全(包括管理平面、控制平面和数据平面)等,为广大备考人员提供了翔实的学习资料。为了帮助广大读者更好地深入掌握各章所学的知识,作者在每章均提供了大量的故障案例,便于读者应对在认证考试中可能遇到的各种复杂场景,在每章结束时的“本章小结”中总结了本章的关键知识点以及各种常用的 IOS 命令,方便读者随时参考和复习。此外,在每章末尾提供的复习题不仅可以帮助读者评估对各章知识的掌握程度,而且也为备考复习提供了非常好的提纲。

本书主要面向备考 CCNP TSHOOT 认证考试的考生,但本书相关内容实用性很强,有助于提高网络管理人员日常网络维护和排障工作的效率,保证网络稳定运行,因而也非常适合从事企业网及复杂网络故障检测与排除工作的工程技术人员在实际工作中参考之用。

关于作者

Amir Ranjbar (CCIE No.8669) 是 Cisco 认证讲师和网络互连咨询师, 在自己创办的 AMIRACAN 公司工作, 为 Global Knowledge Network 公司提供培训服务, 并为各类用户 (主要是 Internet 服务提供商) 提供咨询服务, 而且还为 Cisco Press 写过技术图书。Amir 出生于伊朗德黑兰, 于 1983 年在其 16 岁的时候移民加拿大, 于 1991 年获得知识系统 (AI 的一个分支) 的硕士学位, 日常主要从事培训、咨询和技术写作等工作。可以通过电子邮件 aranjbar@amiracan.com 与 Amir Ranjbar 取得联系。

关于技术审稿人员

Elan Beer (CCIE No. 1837, CCSI No. 94008) 是高级顾问和 Cisco 认证讲师。全球性的咨询与培训经历使得他在网络互连方面的经验享誉全球。作为业界顶级的网络互连顾问和 Cisco 认证讲师, Elan 在过去的 17 年间利用其丰富的专业知识为各行各业的客户设计、实施和部署了大量多协议网络。作为一名高级讲师和课程开发人员, Elan 设计和推出了许多面向公众及网络实施专业人员的跨越当前多种前端技术的技术课程。Elan 的研究方向主要是 MPLS、BGP、QoS 及其他网络互连技术。

Sonya Coker 自 1999 年起一直在 Cisco 网络技术学院从事地区学院教育工作, 负责为本地和国际学生及讲师授课, 课程范围涵盖 IT 基础到 CCNP 的全部内容。Sonya 作为 Cisco 网络技术学院开发团队的成员, 长期为新课程及修订课程提供专业的主题材料。

Jeremy Creech 是 Cisco Systems 公司的学习和开发经理, 在数据和语音网络的研究、实施和管理方面拥有超过 13 年的工作经验。Jeremy 现在是 Cisco 网络技术学院的课程开发经理, 目前利用其技术专长充当 CCNP 认证考试的内容开发经理。他最近已经完成了 ROUTE、SWITCH、TSHOOT 和 CCNA 安全等课程的初步开发工作。

Rick Graziani 在加利福尼亚州阿普托斯的卡布里洛学院教授计算机科学和计算机网络课程。Rick 在计算机网络和信息技术领域的教学工作已超过了 30 余年, 在此之前, Rick 曾经在多家公司的 IT 部门工作过, 包括圣克鲁斯公司、天腾电脑以及洛克希德导弹和航天公司。Rick 拥有加利福尼亚州州立大学蒙特利湾分校计算机科学和系统理论的硕士学位, 同时还为 Cisco Systems 及其他公司提供咨询服务。工作之余, Rick 最喜欢的事情就是在圣克鲁斯冲浪。

David Kotfila (CCNA、CCDA、CCNP、CCDP、CCSP、CCVP、CCAI) 在纽约州伦

斯勒理工学院（特洛伊）的计算机科学系从事教育工作。在他众多的学生当中，有 550 多人通过了 CCNA 认证，200 人通过了 CCNP 认证，14 人通过了 CCIE 认证。David 喜欢在闲暇之余陪伴他的妻子 Kate、女儿 Charis 以及儿子 Chris，爱好远足、皮划艇和读书。

Wayne Lewis 于 1992 年从夏威夷大学马诺阿分校获得博士学位之后曾经是檀香山社区学院的讲师，主攻掉金整环的有限秩挠自由模领域，1992 年后从事过数学教师、公立学校社工协调员以及 CATC（Cisco 学院教育中心）的主要合法联系人等工作。Lewis 博士以檀香山社区学院为基础，负责管理 CATC 的 CCNA、CCNP 和安全教育工作，为夏威夷、关岛、美属萨摩亚的大学、学院及高中提供服务，通过现场和檀香山社区学院为来自澳大利亚、英国、加拿大、中美洲、中国、德国、中国香港、匈牙利、印度尼西亚、意大利、日本、韩国、墨西哥、波兰、新加坡、瑞典、中国台湾、南美等地的大学、学院及高中讲师讲授路由、多层交换、远程接入、故障检测与排除、网络安全以及无线互连等课程。

Jim Lorenz 是 Cisco 网络技术教育计划的讲师和课程开发人员，也是 CCNA 配套实验课程及 UNIX 课程基础教材的合著者。Jim 在信息系统方面拥有 25 余年的工作经验，为公立和私立教育机构提供从编程与数据库管理到网络互连在内的课程教育。作为亚利桑那州钱德勒-吉尔伯特学院的 Cisco 网络技术学院经理，Jim 对开设 ITI（信息技术学院）和开发大量认证及学位计划做出了不懈的努力。此外，Jim 还与 Allan Reid 共同编著了《CCNA Discovery：家庭和小型企业网络》以及《CCNA Discovery：企业中的路由和交换简介》在线课程，最近还为 CCNA 安全及 CCNPv6 故障检测与排除课程开发了动手实验课程。

Snezhy Neshkova (CCIE 11931) 拥有 20 余年的网络工作经验，包括 IT 服务与支持、信息系统管理以及所有网络互连内容的教育工作。Snezhy 曾经为来自加拿大、美国和欧洲的大学、学院及高中讲师讲授 CCNA 和 CCNP 课程，他希望自己的学生都能走向成功并终生保持学习的热情。Snezhy 拥有索非亚理工大学（保加利亚）计算机科学专业的理学硕士学位。

Allan Reid (CCNA、CCNA-W、CCDA、CCNP、CCDP、CCAI、MLS) 是加拿大多伦多百年纪念学院 CATC 信息和通信工程技术专业教授及顶尖讲师，为公立和私立组织开发和讲授网络互连课程，并且为网络互连领域的众多证书、文凭和学位计划做出了卓越的贡献。除了学院的工作之外，Allan 在计算机和网络领域工作了 25 余年，目前是一家专门为中小型企业提供网络设计、网络管理和网络安全服务的公司的负责人。Allan 是 Cisco 网络技术学院的课程及认证评估的开发人员，并且为 Cisco Press 编写了多本著作。

Bob Vachon (CCNP、CCNA-S、CCAI) 是剑智学院（加拿大）计算机系统技术专业的教授，拥有 20 余年的网络工作经验。2001 年开始与 Cisco 网络技术学院在 CCNA、CCNA 安全和 CCNP 等多个课程开发项目上进行合作，在最近 3 年，Bob 也是 CCNP 认证考试题的专家团队。2007 年 Bob 还为 Cisco Press 合作编著了《CCNA Exploration：接入 WAN》一书。

献词

谨将本书献给我的孩子 Thalia、Ariana 和 Armando。无论我身处何地，无论我做什么，他们都始终在我的缓存中（从不会超时!）。同时也为全世界的孩子奉上我最美好的祝愿。

致谢

本书是大家共同努力的结晶，无论我们是否直接地共同工作过，都希望为所有参与人员奉上最诚挚的感谢。主编 Mary Beth Ray 为本书的最终完成做出了卓越的贡献，高级开发编辑 Christopher Cleveland 为本书的校对和整理付出了大量精力。同时，还要感谢所有技术审稿人员，感谢大家的艰辛工作和有益反馈。最后，感谢我的妻子 Elke 及我的父母 Kavos 和 Batoul，感谢他们一直以来给我的关爱、鼓励和支持。

译者的话

中国互联网产业经过十几年的快速发展，已经步入了一个崭新的天地，目前的宽带用户数已跃居世界第一，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。随着中国对三网融合、物联网产业的重视和大力推进，IPTV、手机电视、互联网视频、企业信息化 ICT 等业务将会以前所未有的速度向前发展，加上广电系统即将正式进入互联网产业，无疑将会给中国的互联网应用注入无穷的活力。在此形势下，电信运营商、ISP 以及企业网的规模将不断增大，网络应用的复杂性也日益显著，企业组织对网络的依赖性也日益加大，保障网络的高可用性是所有网络用户共同的呼声。新形势下网络用户对新业务的发展需求推动了无线应用、视频服务、统一通信等融合类等业务的广泛部署，使得包括多播、QoS、VPN、VLAN、安全、BGP、OSPF 等在内的各种复杂路由技术和交换技术在企业网中得到了大量应用。其次，IPv4 地址空间的日益耗尽（根据 CNNIC 预测，按照目前中国申请 IPv4 地址的速度，2010 年中国的 IPv4 地址将分配完毕），使得 IPv6 的应用步伐不断加快，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，而较为全面地掌握各类网络故障检测与排除技术是工程技术人员保障企业网高效稳定运行、减少因网络宕机而造成损失的重要技能。因而本书对广大 CCNP TSHOOT 考生以及从事企业网设计、优化、排障工作的网络管理员、网络咨询师都有非常重要的参考价值。

本书作者是互联网通信领域的资深专家，对 STP、第一跳冗余性协议、EIGRP、OSPF、BGP、路由重分发、NAT、DHCP、QoS、无线服务、统一通信、视频应用以及 IPv6、VPN 和网络安全等各种交换和路由故障检测与排除技术做了深入的剖析和延展。本书作为 Cisco 网络技术学院 CCNP TSHOOT 课程的官方学习教材，紧扣了 TSHOOT 考试要求，提供了大量的配置示例和故障案例，不但便于读者学习理解，而且也极具实用价值，完全可以应用于复杂企业网的日常维护。译者在翻译过程中收获良多，相信本书一定可以成为许多相关从业人员的案头参考书。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，各部分内容相对独立，读者可以根据需要有选择地跳跃式阅读。

在本书翻译过程中，得到了家人和人民邮电出版社编辑及朋友们的无私支持与帮助，在此一并表示衷心的感谢。

本书内容涉及面广，在翻译过程中，为了尽量准确表达作者原意，特别是确保某些专有名词术语译法的准确，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，加之自身水平有限，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

2010 年 6 月于北京

本书使用的图标



命令语法惯例

本书命令语法遵循的惯例与 IOS 命令手册使用的惯例相同。命令手册对这些惯例的描述如下。

- **粗体字**表示照原样输入的命令和关键字，在实际的设置和输出（非常规命令语法）中，粗体字表示命令由用户手动输入（如 **show** 命令）。
- *斜体字*表示用户应提供的具体值参数。
- 竖线 (|) 用于分隔可选的、互斥的选项。
- 方括号 ([]) 表示任选项。
- 花括号 ({}) 表示必选项。
- 方括号中的花括号 ([{}]) 表示必须在任选项中选择一个。

前言

本书基于 Cisco Systems 最近发布的 CCNP 认证考试的 TSHOOT 课程,描述了 Cisco 路由和交换领域的故障诊断与网络维护知识,并给出了大量的案例研究。本书假定读者已经掌握了 Cisco ROUTE 和 SWITCH 课程中的相关路由和交换知识。本书为广大备考 TSHOOT 的读者提供了足够的信息,此外,本书还集成了 Cisco TSHOOT 电子课程的相关内容。

讲授故障检测与排除实非易事。本书向读者展现了很多故障检测与排除的方法,并深入分析了这些方法的优缺点。虽然本书简要回顾了路由和交换的一些基本主题,但重点是讨论如何使用各种故障检测与排除命令,更重要的是讲解大量故障检测与排除案例。每章最后的复习题不但可以帮助读者评估对各章知识的掌握程度,而且也备考复习提供了非常好的补充材料。

本书阅读对象

本书对任何希望学习现代网络故障检测与排除方法及技术,以及任何希望找到对自己有用的故障检测与排除案例的读者来说,都是非常有价值的,对那些已经拥有一定的路由和交换基础知识,但希望进一步学习或增强故障检测与排除技巧的读者来说更为有用。正在备考 Cisco TSHOOT 考试的读者可以从本书找到成功通过认证考试所需的全部内容。Cisco 网络技术学院将本书作为 CCNP TSHOOT 课程的官方教材。

Cisco 认证和考试

Cisco 提供了 4 个级别的路由和交换认证,每种认证级别的专业能力都依次递增,它们分别为入门级、助理级、专业级和专家级。这些认证级别就是常说的 CCENT、CCNA、CCNP 和 CCIE,虽然 Cisco 还提供了其他认证,但本书关注的是与企业网络相关的认证。

对 CCNP 认证来说,必须通过 SWITCH、ROUTE 和 TSHOOT 三门考试,由于 Cisco 通常并不对外公布各种认证考试的合格成绩,因而大家只有在参加完考试之后才能知道是否通过了认证考试。

如果希望了解 CCNP 认证的最新需求和最新动态,请访问 cisco.com 并单击 Training and Events,以了解认证考试的各种细节信息,如考试主题以及如何注册考试等。

对于备考 TSHOOT 的读者来说,使用本书的策略可能与其他读者有所不同,这主要与读者的技巧、知识和经验有关。例如,参加了 TSHOOT 教育课程的读者与通过在职培训学习故障检测与排除技术的读者所采取的策略就应该有所不同。无论采取哪种策略或者背景如何,本书都能指导您花费最少的时间去通过认证考试。

本书组织方式

虽然本书可以按部就班地逐页阅读,但本书也提供了更为灵活的阅读方式,读者可以

根据自身需要以章节为基础进行跳跃式阅读。虽然某些章节之间具有一定的关联性，但大家在阅读时完全可以根据自己的情况不按照这些章节顺序；如果大家准备通读本书，那么按照本书编排顺序进行阅读应该是最好的方式。

本书的每个章节都覆盖了 CCNP TSHOOT 考试主题的某些内容，以下是各章的内容简介。

- **第 1 章“复杂网络的维护规划”**：本章介绍并评估了常见的网络维护模型和方法，描述了网络维护方法中的基本进程和基本流程，并定义和讨论了支持网络维护进程的相关工具、应用程序及资源。
- **第 2 章“复杂企业网的故障检测与排除进程”**：本章解释了结构化故障检测与排除方法的优点以及如何实施故障检测与排除进程，此外还分析了通用故障检测与排除进程及其相关的网络维护进程，最后还介绍了变更管理和网络文档所起的作用。
- **第 3 章“使用维护及排障工具和应用程序”**：本章介绍了用于网络故障检测与排除和网络维护工作的 Cisco IOS 工具和命令以及各种专用工具和应用程序。
- **第 4 章“园区交换解决方案的维护及故障检测与排除”**：本章回顾了常见的园区多层交换技术，如 VLAN、生成树协议、inter-VLAN 路由以及第一跳冗余协议，重点解释了与这些技术相关的故障检测与排除知识。
- **第 5 章“路由解决方案的维护及故障检测与排除”**：本章重点讨论了网络层连接性以及 EIGRP、OSPF、BGP 及路由重分发等的故障检测与排除技术。
- **第 6 章“编址服务故障检测与排除”**：本章包括两部分内容，第一部分讨论如何识别并解决常见的 IPv4 编址服务故障（如 NAT、DHCP），第二部分介绍了常见的 IPv6 路由故障。
- **第 7 章“网络性能故障检测与排除”**：本章包括三部分内容，第一部分分析了网络应用服务的故障检测与排除技术，第二部分和第三部分重点讨论了路由器和交换机性能故障的检测与排除技术。
- **第 8 章“融合网络故障检测与排除”**：本章讨论了与无线、统一通信和视频应用相关的故障检测与排除问题。
- **第 9 章“网络安全维护和故障检测与排除”**：本章首先解释了安全性网络给故障检测与排除工作带来的挑战，然后分别介绍了管理平面、控制平面和数据平面的故障检测与排除进程，最后讨论了分支机构连接性的故障检测与排除问题。
- **第 10 章“复杂企业网故障检测与排除的回顾与准备”**：本章回顾了全书提及的网络维护和故障检测与排除进程中的关键概念和工具，最后简要分析了如何应用这些网络维护和故障检测与排除进程中的概念和工具。

目录

第 1 章 复杂网络的维护规划	1
1.1 应用维护方法	1
1.1.1 维护模型和维护方法	1
1.1.2 确定支持维护模型的流程和工具	3
1.2 维护进程及维护流程	4
1.2.1 确定网络维护任务	4
1.2.2 网络维护规划	5
1.2.3 网络监控和性能测量	9
1.3 网络维护工具、应用程序及资源	9
1.3.1 基本的网络维护工具、应用程序及资源	10
1.3.2 配置工具及文档编制工具	12
1.3.3 日志记录服务	13
1.3.4 网络监控和性能测量工具	14
1.3.5 实施备份和恢复服务	15
1.3.6 灾难恢复工具	19
1.4 本章小结	19
1.5 复习题	22
第 2 章 复杂企业网的故障检测与排除进程	27
2.1 故障检测与排除方法	27
2.1.1 故障检测与排除原理	27
2.1.2 结构化故障检测与排除方法	30
2.2 实施故障检测与排除进程	35
2.2.1 故障检测与排除进程	36
2.2.2 定义故障	36
2.2.3 收集和分析信息	37
2.2.4 排除潜在的故障原因	39
2.2.5 推断/验证根本性故障原因	40
2.2.6 解决故障	41
2.3 将故障检测与排除工作集成到网络维护进程中	44
2.3.1 故障检测与排除和网络维护	44
2.3.2 沟通与变更控制	47
2.4 本章小结	50
2.5 复习题	51

第 3 章 使用维护及排障工具和应用程序	55
3.1 利用 Cisco IOS 软件进行维护和排障	55
3.1.1 利用 Cisco IOS show 命令收集和过滤信息	55
3.1.2 利用 ping 和 Telnet 测试网络连接性	60
3.1.3 利用 Cisco IOS debug 命令收集实时信息	64
3.1.4 利用 Cisco IOS 命令诊断硬件故障	65
3.2 使用专用的维护和排障工具	71
3.2.1 故障检测与排除工具的种类	71
3.2.2 使用流量捕获工具	72
3.2.3 利用 SNMP 收集信息	76
3.2.4 利用 NetFlow 收集信息	77
3.2.5 启用网络事件通告机制	79
3.3 本章小结	82
3.4 复习题	85
第 4 章 园区交换解决方案的维护及故障检测与排除	89
4.1 VLAN 故障检测与排除	89
4.1.1 LAN 交换机制	89
4.1.2 验证二层转发机制	95
4.2 生成树故障检测与排除	96
4.2.1 生成树的操作特性	97
4.2.2 生成树故障	103
4.2.3 EtherChannel 操作特性	105
4.2.4 故障检测与排除案例：替换新交换机后出现故障	106
4.3 虚接口及 Inter-VLAN 路由故障检测与排除	110
4.3.1 Inter-VLAN 路由及多层交换机制	110
4.3.2 交换式虚接口和路由式端口	112
4.4 第一跳冗余协议故障检测与排除	114
4.4.1 使用第一跳冗余协议	114
4.4.2 验证 FHRP 的操作特性	117
4.4.3 HSRP 的替代协议	120
4.5 本章小结	121
4.6 复习题	124
第 5 章 路由解决方案的维护及故障检测与排除	131
5.1 网络层连接性故障检测与排除	131
5.1.1 路由及路由数据结构	131
5.1.2 利用 IOS 命令来验证路由功能	135
5.2 EIGRP 故障检测与排除	136

5.2.1	回顾 EIGRP 路由	137
5.2.2	监控 EIGRP	139
5.2.3	故障检测与排除案例：EIGRP 网络中的路由故障	139
5.3	OSPF 故障检测与排除	144
5.3.1	OSPF 数据结构	145
5.3.2	区域中的 OSPF 信息流	148
5.3.3	区域间的 OSPF 信息流	150
5.3.4	Cisco IOS OSPF 命令	151
5.3.5	故障检测与排除案例：OSPF 网络中的路由故障	152
5.4	路由重分发故障检测与排除	156
5.4.1	路由注入与重分发进程	156
5.4.2	路由传播的验证及故障检测与排除	158
5.4.3	故障检测与排除案例：将路由从 OSPF 重分发到 EIGRP	160
5.5	BGP 故障检测与排除	163
5.5.1	BGP 路由处理及数据结构	164
5.5.2	BGP 路由信息流	165
5.5.3	Cisco IOS BGP 命令	166
5.5.4	故障检测与排除案例：BGP 网络中的路由故障	167
5.6	本章小结	172
5.7	复习题	176
第 6 章	编址服务故障检测与排除	185
6.1	常见的 IPv4 编址服务故障	185
6.1.1	NAT/PAT 操作特性	185
6.1.2	常见 NAT/PAT 故障的检测与排除	188
6.1.3	故障检测与排除案例：路由错误导致的 NAT/PAT 故障	190
6.1.4	故障检测与排除案例：访问列表错误导致的 NAT 故障	192
6.1.5	DHCP 协议操作特性	198
6.1.6	常见 DHCP 故障的检测与排除	199
6.1.7	DHCP 故障检测与排除技巧及命令	202
6.1.8	DHCP 故障检测与排除案例：安全审计后发生的故障	203
6.1.9	DHCP 故障检测与排除案例：客户端 IP 地址重复	208
6.1.10	DHCP 故障检测与排除案例：中继代理故障	210
6.2	常见的 IPv6 路由故障	213
6.2.1	IPv6 路由	213
6.2.2	检测和排除 IPv6 故障	214
6.2.3	IPv6 故障检测与排除案例：无状态自动配置故障	215
6.2.4	IPv6 故障检测与排除案例：重分发故障	222
6.2.5	IPv6 故障检测与排除案例：OSPFv3 配置差错	229

4 目 录

6.2.6 IPv6 故障检测与排除案例：6to4 隧道上的 OSPFv3	238
6.3 本章小结	243
6.4 复习题	246
第 7 章 网络性能故障检测与排除	251
7.1 网络应用服务故障检测与排除	251
7.1.1 网络应用服务	252
7.1.2 网络应用服务的常见故障	261
7.1.3 故障检测与排除案例：网络应用服务故障	263
7.2 交换机性能故障检测与排除	273
7.2.1 识别交换机的性能故障	273
7.2.2 交换机接口性能故障检测与排除	275
7.2.3 转发硬件	281
7.2.4 控制平面：交换机 CPU 高负荷故障检测与排除	285
7.2.5 DHCP 故障	287
7.2.6 生成树故障	287
7.2.7 交换机性能故障检测与排除案例：速率和双工模式设置	288
7.2.8 交换机性能故障检测与排除案例：过量广播包	292
7.2.9 交换机性能故障检测与排除案例：过量安全机制	297
7.3 路由器性能故障检测与排除	303
7.3.1 路由器 CPU 利用率过高故障检测与排除	304
7.3.2 交换路径故障检测与排除	306
7.3.3 路由器内存故障检测与排除	315
7.4 本章小结	318
7.5 复习题	321
第 8 章 融合网络故障检测与排除	327
8.1 支持无线服务的融合网络故障检测与排除	327
8.1.1 常见无线集成故障	327
8.1.2 WLAN 连接性故障检测与排除案例：中继配置错误	329
8.1.3 WLAN 连接性故障检测与排除案例：双工模式和信任问题	333
8.1.4 WLAN 连接性故障检测与排除案例：新安全策略拒绝了 LWAPP	337
8.1.5 WLAN 连接性故障检测与排除案例：DHCP 故障	339
8.2 融合网络中的统一通信故障检测与排除	344
8.2.1 常见统一通信集成故障	344
8.2.2 统一通信故障检测与排除案例：端口安全和语音 VLAN 故障	348
8.2.3 统一通信故障检测与排除案例：VoIP 包标记无效	352
8.2.4 统一通信故障检测与排除案例：ACL 和中继故障	358
8.3 融合网络中的视频故障检测与排除	362

8.3.1	常见视频集成故障	362
8.3.2	视频集成故障检测与排除案例：STP 拓扑结构引起的性能故障	368
8.3.3	视频集成故障检测与排除案例：IP 多播配置故障	377
8.4	本章小结	381
8.5	复习题	383
第 9 章	网络安全维护和故障检测与排除	385
9.1	安全网络故障检测与排除	385
9.1.1	安全网络故障检测与排除的挑战	385
9.1.2	安全功能回顾	386
9.2	管理平面安全故障检测与排除	387
9.2.1	管理平面	387
9.2.2	加强管理平面的安全性	389
9.2.3	管理平面中安全实施的故障检测与排除	391
9.3	控制平面安全故障检测与排除	395
9.3.1	加强控制平面的安全性	395
9.3.2	控制平面中安全实施的故障检测与排除	396
9.4	数据平面安全故障检测与排除	396
9.4.1	加强数据平面的安全性	396
9.4.2	数据平面中安全实施的故障检测与排除	401
9.5	分支机构和远程工作者故障检测与排除	403
9.5.1	分支机构和远程工作者的连接性	403
9.5.2	识别分支机构和远程工作者的连接性故障	403
9.5.3	分支机构和远程工作者故障检测与排除案例：地址转换错误	405
9.5.4	分支机构和远程工作者故障检测与排除案例：加密映射 ACL 错误	409
9.5.5	分支机构和远程工作者故障检测与排除案例：GRE 配置错误	412
9.5.6	分支机构和远程工作者故障检测与排除案例：递归路由问题	416
9.5.7	分支机构和远程工作者故障检测与排除案例：ACL 拒绝 IPSec 协议	420
9.6	本章小结	423
9.7	复习题	424
第 10 章	复杂企业网故障检测与排除的回顾与准备	429
10.1	复习网络维护及故障检测与排除概念和工具	429
10.2	应用网络维护及故障检测与排除概念和工具	431
10.3	本章小结	433
附录 A	复习题答案	435

复杂网络的维护规划

当前的商业运作越来越依赖于企业的计算机网络和计算资源的高可用性和高可靠性，网络宕机会给企业的声誉或利润带来极大的影响，规划好网络维护步骤及维护流程有助于实现网络的高可用性以及成本控制。本章将讨论并评估目前各种常用的网络维护模型和网络维护方法，介绍网络维护方法中至关重要的维护步骤和维护流程，此外，还将讨论并评估支撑网络维护进程的维护工具、应用程序及相关资源。

1.1 应用维护方法

网络支持和网络维护是网络工程师的两大职责，网络维护的目的是保证网络的可用性，将服务中断时间降低到可接受的程度。网络维护工作包括日常的计划任务，如备份或升级网络设备或软件，结构化的网络维护方法可以为大家提供方法指南，以最大化网络可用时间、最小化计划外网络宕机时间，但具体选用何种技术则受到每个企业的维护策略和维护流程以及个人经验和喜好等因素的制约。网络支持工作主要是故障驱动型任务，如对网络设备或链路故障做出响应或者为有需求的用户提供帮助等。网络管理员必须评估各种常见的网络维护模型和网络维护方法，并选择最适合本企业的网络维护模型和维护规划工具。

1.1.1 维护模型和维护方法

一名典型的网络工程师的工作内容通常包括网络设备的安装、实施、维护和支持，但确切的工作内容则与各个企业组织的规定相关。对不同的企业组织来说，网络工程师的工作可能包括下面部分或全部任务。

- 与网络设备安装和维护相关的任务：包括安装网络设备和软件、创建并备份设备配置及软件等任务。
- 与故障响应相关的任务：包括为遇到网络故障的用户提供支持、检测与排除设备或链路故障、替换故障设备、恢复备份等任务。
- 与商业流程相关的任务：包括文档化、一致性审计以及 SLA（Service Level Agreement，服务等级协定）管理等任务。
- 与安全相关的任务：包括遵循和实施安全流程及安全审计等任务。

网络工程师不仅要理解本企业组织规定的网络维护范畴及其相关任务，而且还必须掌握执行这些网络维护任务所需的策略及流程。对很多小型网络来说，网络维护工作通常都是故障驱动型的（interrupt-driven），例如，当用户遇到问题时网络工程师才开始帮助用户