



CISCO NETWORKING ACADEMY PROGRAM

ciscopress.com



思科网络技术学院教程 (第三、四学期) (第三版)

Cisco Networking Academy Program

CCNA 3 and 4

Companion Guide

Third Edition

The only authorized textbook for the
Cisco Networking Academy Program

内附光盘



[美] Cisco Systems 公司
Cisco Networking Academy Program

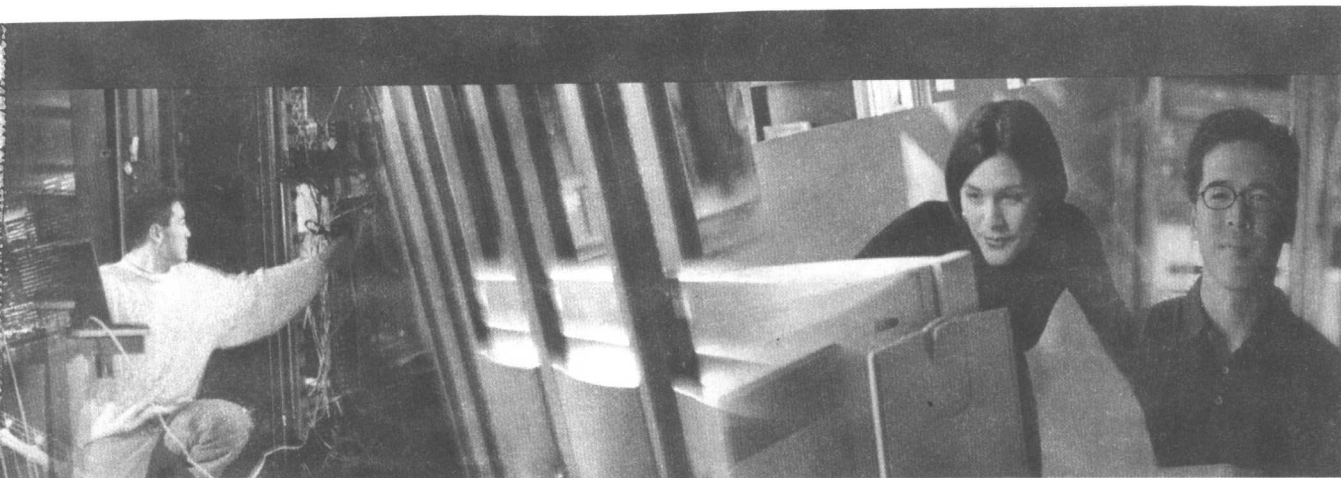
著

天津大学| 电子科技大学| 中山大学

—— 思科网络技术学院 ——

译

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



思科网络技术学院教程 (第三、四学期)(第三版)

[美] Cisco Systems公司 著
Cisco Networking Academy Program

天津大学 | 电子科技大学 | 中山大学 译
—— 思科网络技术学院 ——

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

思科网络技术学院教程. 第3、4学期: 第3版 / 美国思科公司, 美国思科网络技术学院著; 黄海译. —北京: 人民邮电出版社, 2004.7

ISBN 7-115-12212-1

I. 思... II. ①美...②美...③黄... III. 计算机网络—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 059470 号

版 权 声 明

Cisco Systems, Inc Cisco Networking Academy Program: Cisco Networking Academy Program CCNA 3 and 4 Companion Guide Third Edition (ISBN 1-58713-113-7)

Copyright ©2003 by Cisco Systems, Inc.

All rights reserved.

本书中文简体字版由美国 Cisco Press 出版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。

思科网络技术学院教程 (第三、四学期)(第三版)

◆ 著 [美] Cisco Systems 公司
Cisco Networking Academy Program

译 天津大学 | 电子科技大学 | 中山大学
—— 思科网络技术学院 ——

责任编辑 陈 昇

◆ 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: 35.75

字数: 995 千字

2004 年 7 月第 1 版

印数: 10 001-21 000 册

2004 年 9 月北京第 2 次印刷

著作权合同登记 图字: 01-2003-1478 号

ISBN 7-115-12212-1/TP · 3931

定价: 60.00 元 (附光盘)

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010)67129223

内 容 提 要

思科网络技术学院项目 (Cisco Networking Academy Program) 是Cisco Systems公司在全世界范围推出的一个主要面向初级网络工程技术人员培训项目, 其培训内容与CCNA类似。

本书为思科网络技术学院第三、四季期的配套书面教程, 主要内容包括: OSI参考模型和路由选择、无级路由选择、单区域OSPF、增强内部网关路由选择协议、交换概念与局域网设计、交换机、交换机配置、生成树协议、虚拟局域网、VLAN中继协议、扩展的IP地址、广域网技术、点到点协议、ISDN和DDR、帧中继、网络管理介绍、光网络基础、网络管理、网络认证考试复习、Network+认证考试概览、CCNA认证考试复习、关于融合网络技术的介绍、制定网络安全和网络管理策略、虚拟专用网。每章的最后还提供了复习题。附录A包含了本书中使用的所有关键词的术语表; 附录B是每章结尾复习题的答案。

本书为新的思科网络技术学院教学计划的第三、四季期的书面教材, 编写本书的目的是为了帮助学生准备CCNA认证考试, 并帮助他们掌握必要的网络知识。

为实施人才强国

战略贡献力量

(代序言)

在《思科网络技术学院教程》(第三版)中文版出版之际,我谨代表思科系统网络技术有限公司,感谢各位学员朋友对思科网络技术学院的厚爱,感谢人民邮电出版社长期以来的合作与支持,感谢译者、编辑及所有相关人员为此付出的努力。

思科公司总裁兼首席执行官钱伯斯认为,互联网和教育,作为推动社会经济发展的两个核心动力,将深刻改变国家、企业和个人在未来时代的核心竞争力。现在,这一理念已经得到越来越多的认同和支持。

回首 1997 年,作为互联网和教育相结合的产物,思科系统公司启动了思科网络技术学院这一非赢利性的全球网络技术教育项目。到目前为止,思科公司为该项目的投入已达 2 亿美元,在全球 150 多个国家建立了 1 万余所思科网络技术学院。来自全球大学、职业技术学校、中学、团体机构和其他教育组织的 45 万学员正在参加学习。在中国,第一所思科网络技术学院 1998 年成立于复旦大学。短短 6 年时间,已经在全国建立了 200 所思科网络技术学院,培养超过 2 万名毕业生。最近,思科公司又与教育部签署协议,面向全国 35 所示范性软件学院提供全面的基于思科网络技术学院的网络技术课程体系,以帮助中国培养一大批兼通网络技术的复合型软件人才。

在思科网络技术学院,参加学习的学员不仅来自经济发达省份,也来自西部欠发达地区;既有在校的大学生甚至中学生,也有已经处于重要岗位的在职人员。2000 年 6 月,钱伯斯第三次访华之际,思科向 30 所西部高校捐建了思科网络技术学院,希望网络能为东西部地区协调发展做出贡献,得到了西部地区的热烈响应。2001 年 10 月,江泽民主席在第九届亚太经合组织会议(APEC)

上宣布发起“人力资源能力建设促进项目”。作为该计划的积极参与者，思科系统公司在此后的三年中，为 APEC 各成员国选派的 400 名学员提供思科 CCNA、CCNP 培训及认证。此外，联合国开发计划署（UNDP）、国际电信联盟（ITU）也分别与思科合作，在贫困和欠发达地区成立思科网络技术学院，用以缩小地区间的数字鸿沟。

展望未来，网络还有更大的潜能等待着我们一起发掘。在国家高瞻远瞩地提出人才强国战略之今天，思科将一如既往地发挥自己特有的网络技术优势，尤其是通过思科网络技术学院这一非盈利性的全球教育项目，帮助中国的人才资源能力建设，最终发动更多的人投身到网络经济大潮中，为消除数字鸿沟、发展国民经济贡献力量！



杜家滨

思科系统公司全球副总裁

思科系统(中国)网络技术有限公司 总裁

2004 年 6 月

序

Internet已给全球许许多多的人和他们的雇主带来了新的巨大商机。许多公司和组织在网络上的投资已经带来了生产力的大幅度提高。一些研究表明在整个经济体系中，生产力都有了大幅度的提高。提高效率、增加利润和改善生活水平的愿望已经成为现实，而且还在不断发展之中。

这种生产力的提高不是简单地通过购买网络设备就可以达到的，它需要有专门的人才去规划、设计、安装、配置、操作和维护网络，并为网络排除故障。网络管理人员必须要确保他们规划的网络是安全的并能持续稳定地工作。他们需要根据组织的需求，组织对网络的依赖程度，以及组织的发展来布署新的网络功能。

为满足互连网络社区的众多教育需求，思科系统公司创立了思科网络技术学院项目。思科网络技术学院是一个综合性的学习项目，它向学生提供在全球经济环境中所必需的关于Internet的技能。思科网络技术学院将面对面的教学、基于Web的课程内容、在线测试、学生成绩跟踪、动手实验、教师培训与支持，以及备考行业标准认证融为一体。

思科网络技术学院不断地增强教学之间的融合。基于Internet的评估和教师支持系统就是其中最大、最有效的部分，它包括每周7天、每天24小时的面向思科网络技术学院的教师的服务系统。通过在线评估和反馈系统向学生提示尚需继续学习的内容，思科网络技术学院帮助学生以螺旋式的方式对课程进行学习。

为网络技术学院设计的思科全球学习网络（Cisco Global Learning Network）基础设施向世界范围内的学生提供丰富的、交互式的、个性化的课程。Internet强大的力量能改变人们工作、生活、娱乐和学习的方式，思科网络技术学院项目则是这场变革的先锋。

由Cisco Press出版的这套教程是思科网络技术学院项目最畅销的配套教程之一。这些书籍由思科全球教育事业部（Cisco Worldwide Education）和Cisco Press共同规划，它们为思科网络技术学院的在线学习内容提供了综合的支撑。Cisco Press出版的这些书籍是思科系统公司惟一授权的针对思科网络技术学院的书籍，包含纸稿和光盘，从而确保思科网络技术学院的学生能获得最大的学习

收益。

我希望你们能成功，思科系统公司和Internet将伴随着你们的学习历程。我也希望你们在完成思科网络技术学院的课程后不断地学习。除了出版“思科网络技术学院教程”书籍以外，Cisco Press还出版了大量的网络技术和认证书籍，它们提供了丰富的资源。思科系统公司也建立了一个由多家专业培训公司构成的网络——思科培训合作伙伴（Cisco Learning Partners）——他们提供全套的思科培训课程。他们提供的培训方式有多种，包括电子学习、自主学习及教师指导学习。他们的教师是思科认证的，教材是思科提供的。当你准备学习时，请访问思科网站（Cisco.com）的“Learning&Events”部分，以了解思科公司及其培训合作伙伴的全部教育支持。

感谢你选择本书，也感谢你选择思科网络技术学院项目！

Kevin Warner

思科系统公司

全球教育事业部高级总监

前言

本书是对思科网络技术学院项目课堂教学和实验课程的补充。思科网络技术学院项目的课程能帮助你在计算机网络技术领域获得职业机会或参加进一步的学习和培训。

本书的目的是使你获得比已经使用的在线教程更多的训练。本书也覆盖了适用于思科认证网络工程师（CCNA）认证考试的所有主题。本书严格遵守了思科在网络技术学院课程中所使用的风格和格式。最后，本书附有光盘，其中包含教学视频资料、电子实验（e-Lab）活动、图片集（PhotoZooms）和备考练习问题，所有这些内容都是以交互式的多媒体形式出现，可以用作学习参考资料。

本书介绍和扩展了你在设计、配置和维护交互机、局域网（LAN）和虚拟局域网（VLAN）方面的知识和实践经验。本书所覆盖的内容使你能获得与配置局域网、广域网、内部网关路由选择协议（IGRP）、增强型内部网关路由选择协议（EIGRP）和网络故障排除技能相关的实践经验。另外，本书还扩展了你在广域网、综合业务数字网（ISDN）、点到点协议（PPP）和帧中继的设计、配置和维护方面的知识和实践经验。

本书不仅能帮助你准备CCNA认证考试，也能帮助你准备CompTIA的Network+认证考试。

本书的目标

本书的目标是向你教授Cisco所支持的网络技术，帮助你理解如何设计和构建网络，如何配置Cisco路由器。本书设计与思科网络技术学院项目课程共同使用或者作为单独的参考书。

本书的读者

本书的主要读者是对网络技术感兴趣的学生，尤其是参加思科网络技术学院项目的学生。在课堂教学时，本书可作为在线教程的补充。

本书同样适合于培训教师、从业人员以及一般用户。本书所采用的友好的、非技术性的表述方式对于那些愿意远离专业技术手册

而获得大量技术知识的读者而言是理想的选择。

本书的特点

本书包含了很多有用的特性，能帮助你理解计算机系统并对系统中的问题进行故障排除：

- **目标**——每章的开头都会列出学完本章后要掌握的目标。另外，这些目标提供了关于本章所包含概念的参考。

- **图、例和表**——本书包含了许多插图、配置实例和表格，它们可以帮助你加深对理论、概念、强化概念的命令以及安装顺序等内容的理解，并且使你能更形象地体会章节的内容。此外，特定的实例还提供了现实生活中会遇到情形，并详述了问题和解决方案。

- **各章总结**——在每章的结尾都有本章中概念的总结，它提供了本章的纲要，是复习的好帮手。使用它可以评估对本章主题的掌握情况。

- **关键术语**——总结了本章中所包含的最重要的术语。可以作为学习的助手。此外，这些关键术语能够加深你对本章所介绍概念的理解。阅读每章时，任何蓝色显示的术语都将在“关键术语”部分进行定义。

- **复习题**——第1到17章的结尾都有练习题，可作为进一步的评估使用。这些问题强化了各章节中介绍的概念，可以使你在学习新的一章之前检测一下自己对本章内容的理解。

- **技能培养**——本书中所引用的工作表单和实验活动都可以在《思科网络技术学院教程实验手册（第三、四学期）》（第三版）中找到。这些实验活动使你能够把理论与实践结合起来。

本书的组织方式

本书分为23个章节和两个附录。第1章是复习、第2~10章适用于CCNA 3在线教程、第11~16章适用于CCNA4在线教程。17~22章是额外的材料，能帮助你准备像CCNA和CompTIA Network+这样的考试，还能帮助你获得关于最新技术的知识。下面是对各章内容的总结：

- **第1章“复习：OSI参考模型与路由选择”**——本章对开放系统互连（OSI）参考模型进行了复习，并对与路由选择相关的网络规划设计问题进行了概述。

- **第2章“无类路由选择介绍”**——本章介绍了关于可变长度子网掩码（VLSM）的基础知识以及如何使用和为什么要使用VLSM。本章描述了VLSM的配置。也研究了路由选择信息协议（RIP）的历史和RIPv2的基本组件。最后，本章还论述了如何对RIPv2进行配置、验证和故障排除。

- **第3章“单区域OSPF”**——本章讨论了链路状态路由选择协议的基础知识、单区域OSPF的概念以及单区域OSPF的配置。

- **第4章“增强内部网关路由选择协议”**——本章介绍了EIGRP的基本概念，并与IGRP进行了比较。还描述了对EIGRP进行配置、验证和故障排除的步骤。

- **第5章“交换的概念与局域网设计”**——本章讨论了局域网中的各种问题以及提高局域网性能的可能解决方案。此外，本章还介绍了使用网桥、交换机和路由器进行网络分段的优点和缺点，并介绍了交换、桥接和路由选择对网络吞吐量的影响。最后，本章介绍了以太网、快速以太网和VLAN技术及其各自的益处。

- **第6章“交换机”**——本章介绍了802.3局域网，以及在局域网设计中使用局域网分段的优点和不足。此外，本章还描述了基本的2层桥接和交换功能。

- **第7章“交换机配置”**——本章描述了局域网交换的过程。介绍了配置交换机并对配置进行验证的步骤，描述了密码恢复和固件升级过程。

- **第8章“生成树协议”**——本章提供了关于生成树协议和冗余拓扑结构的概述。

• **第9章“虚拟局域网”**——本章讨论了虚拟局域网（VLAN）的基本概念和益处。还介绍了如何对VLAN进行配置、验证、保存、删除和故障排除。

• **第10章“VLAN中继协议”**——本章提供了关于中继（trunking）的概述。此外，还介绍了VTP的概念、工作原理和配置。最后，本章还讨论了关于VLAN间路由选择的基础知识。

• **第11章“扩展的IP地址”**——本章描述了用NAT和PAT的网络进行扩展时所涉及各个组件。还讨论了DHCP的工作原理、配置和故障排除步骤。

• **第12章“广域网技术”**——本章介绍了广域网环境中使用的各种协议和技术。描述了广域网的基本知识，包括常用的广域网技术、广域服务的类型、封装格式和链路选择。最后，本章讨论了点到点链路、电路交换、分组交换、虚拟电路、拨号服务和广域网设备。

• **第13章“点到点协议”**——本章讨论了定义PPP通信的基本组件、过程和工作原理。此外，本章还描述了如何配置和验证PPP和PPP身份验证。

• **第14章“ISDN和DDR”**——本章介绍了ISDN通信的服务、标准、组件、工作原理和配置。

• **第15章“帧中继”**——本章讨论了帧中继服务、标准、组件和工作原理。另外，本章还讨论了帧中继服务的配置任务以及监控和维护帧中继连接的命令。

• **第16章“网络管理介绍”**——本章概要介绍了广域网（WAN）设计中使用的方法论。包括对WAN通信的描述以及设计WAN的过程和需要考虑的问题。本章还包含了关于收集用户对WAN设计需求的过程和使用分层设计模型的益处。本章讨论了各种类型的工作站和服务器的基本组件，包括Microsoft、UNIX和Apple等各种系统。此外，本章还介绍了各种网络管理工具、OSI和网络管理模型以及管理软件如何收集信息并记录问题。

• **第17章“光网络基础”**——本章描述了光网络的速度、数据传送、容量和扩展性是如何提供的。本章还讨论了光网络的功能、由密集波分复用（DWDM）所提供的更强的扩展性和光网络所提供的解决方案。

• **第18章“网络管理”**——本章讨论了网络管理基本内容。介绍了网络文档、网络安全性、网络维护、数据恢复、服务器管理、服务器维护和网络故障排除。

• **第19章“Network+认证考试复习”**——本章对你成功通过Network+认证考试所需要知道的主题进行了复习。

• **第20章“CCNA认证考试复习”**——通过复习CCNA考试所覆盖的主题，本章能帮助你准备CCNA认证考试。

• **第21章“关于融合网络技术的介绍”**——本章描述了传统的语音、视频和数据网络的实施方式，并解释了各种类型的数据语音技术。本章还介绍了对融合的语音、视频和数据网络的需求。此外，本章还介绍了Cisco集成化语音、视频和数据体系结构（AVVID）和针对融合型网络的新应用。

• **第22章“制定网络安全和网络管理策略”**——本章帮助你与你的网络设计客户一同制定有效的安全策略。本章还将帮助你选择正确的工具和产品来实施这些策略。

• **第23章“虚拟专用网”**——本章用虚拟专用网作为安全性的一个明确的实例。本章覆盖了利用公共网络进行私有通信所用的基本机制。

• **附录A“术语表”**——术语表包含了本书中使用的所有关键术语的定义。

• **附录B“复习题答案”**——本附录提供了各章末尾“复习题”的问题答案。

关于光盘

本书所附的光盘能帮助你进一步提高学习效果。光盘中包括了配有CCNA考试练习问题的测试引擎、交互式e-Lab实验、关于网络设备和硬件的插图、强化难点概念的教学视频和动画。这些材料使你在教室以外也能参加学习和培养技能，从而实现了自主学习的支持。光盘还提供了下列

内容：

- 易用的图形化用户界面。
- 分章节的各种练习和资源。
- 在线教程中没有的信息和练习。
- 关于考试练习问题的准确简明的答案。
- 学习者主导的练习和学习。
- 适合各个层次的学习者。
- 本书的术语表以及第19章的内容。

最后，这些学习工具不仅强调概念，也突出了学以致用的重要性。本光盘能帮助你理解网络技术，达到理论联系实践的效果。

思科系统公司 网络图标图例

思科系统公司使用一套标准化的图标来表示在网络拓扑图中的各种设备。下列的图标图例显示你在本书中可能遇到的最常用的一些图标。



路由器



网桥



集线器



DSU/CSU



Catalyst
交换机



多层交
换机



ATM交
换机



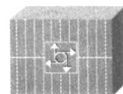
ISDN/帧中
继交换机



通信服
务器



网关



接入服务器



群集控制器



个人计
算机



带软件的个
人计算机



工作站



苹果公司生
产的计算机



终端



文件服
务器



服务器



装有Cisco
Works软件
的工作站



调制解
调器



前端处
理器



打印机



笔记本
电脑



IBM主机



令牌环



光纤分布式
数据接口

以太网链路

串行链路



网云

交换式串行链路

命令语法约定

本书命令语法的约定与Cisco IOS命令参考手册（Command Reference）中的约定是一样的。在命令参考手册中对约定的描述如下：

- 竖线（|）用于分开可选的、互斥的选项。
- 方括号（[]）表示任选项。
- 花括号（{ }）表示必选项。
- 方括号中的花括号加（比如[{ }]）表示需要在任选项中选择一个。
- **黑体字**表示照原样输入的命令和关键字。
- *斜体字*表示用户应该输入具体值的参数。

目 录

第一部分 复习

第1章 复习：OSI参考模型与路由选择	3
1.1 层次网络模型：OSI参考模型	4
1.1.1 对等层通信	5
1.1.2 数据封装	5
1.2 物理层	6
1.2.1 以太网/802.3物理连接	7
1.3 数据链路层	7
1.3.1 以太网/802.3接口	8
1.4 网络层	8
1.4.1 IP寻址与子网	8
1.4.2 路径选择	9
1.4.3 路径通信	10
1.4.4 ICMP	11
1.4.5 ARP	11
1.4.6 路由选择	12
1.4.7 被动路由协议与路由选择协议的 对比	14
1.4.8 关于IP路由选择的配置任务	16
1.5 传输层	17
1.5.1 对上层应用进行分段	17
1.5.2 建立连接	17
1.5.3 数据传输	18
1.5.4 用窗口操作实现可靠性	18
1.5.5 确认技术	18
1.6 总结	19
1.7 关键术语	20
1.8 复习题	23

第二部分 CCNA 3：交换基础与中级路由选择

第2章 无类别路由选择介绍	27
2.1 CIDR概述	27
2.1.1 为什么需要CIDR	27
2.2 路由聚合与超网	28
2.2.1 超网与地址分配	29
2.3 可变长子网掩码	30
2.3.1 VLSM的特征	30
2.3.2 计算VLSM	32
2.3.3 配置VLSM	33
2.3.4 使用RIP和IGRP时的VLSM	33
2.4 路由汇总 (Route Summarization)	34
2.4.1 在一个字节内汇总	35
2.4.2 汇总非连续网络	36
2.5 路由翻动 (Route flapping)	36
2.6 RIPv2	37
2.6.1 RIP的简史	37
2.6.2 RIPv2功能	38
2.6.3 比较RIPv1和RIPv2	38
2.6.4 配置RIPv2	39
2.6.5 验证RIPv2	40
2.6.6 对RIP进行故障排除	42
2.7 缺省路由	43
2.8 总结	44
2.9 关键术语	45
2.10 复习题	46
第3章 单区域OSPF	47
3.1 单区域OSPF的概念	47
3.1.1 OSPF概述	48
3.1.2 OSPF术语	48
3.1.3 OSPF状态	49
3.1.4 比较OSPF和距离矢量路由选择协议	52
3.1.5 最短路径优先算法	52
3.1.6 OSPF网络类型	53
3.1.7 OSPF的Hello协议	53
3.1.8 OSPF的运行步骤	54
3.1.9 建立路由器毗邻关系	54
3.1.10 选举DR和BDR	55
3.1.11 发现路由	56

3.1.12 选择最佳路由	56
3.1.13 维护路由信息	57
3.2 单区域OSPF配置	58
3.2.1 配置环回地址	58
3.2.2 修改OSPF路由器优先级	59
3.2.3 修改OSPF成本的量值	60
3.2.4 配置OSPF身份验证	61
3.2.5 配置OSPF定时器	61
3.3 在NBMA中配置OSPF	62
3.3.1 全网状帧中继	63
3.3.2 部分网状帧中继	64
3.3.3 点对多点型OSPF	65
3.4 传播缺省路由	65
3.5 常见OSPF配置问题	66
3.6 验证OSPF配置	66
3.7 总结	67
3.8 关键术语	68
3.9 复习题	69
第4章 增强内部网关路由选择协议	71
4.1 EIGRP概述	71
4.1.1 EIGRP规程与技术	72
4.1.2 EIGRP的益处	73
4.1.3 独立于被动路由协议	74
4.2 EIGRP术语	74
4.2.1 邻居表 (Neighbor Table)	74
4.2.2 拓扑表 (Topology Table)	74
4.2.3 后继 (Successor)	75
4.2.4 可行后继 (Feasible Successor)	75
4.2.5 后继和可行后继的选择	76
4.2.6 活动粘滞路由 (Stuck in Active Routes)	77
4.2.7 路由选择表 (Routing Table)	77
4.2.8 路由标记 (Route Tagging)	77
4.3 EIGRP特性与技术	78
4.3.1 邻居发现和恢复	78
4.3.2 可靠传输协议	79
4.3.3 DUAL有限状态机	79
4.3.4 PDM	80
4.4 EIGRP分组类型	80
4.4.1 Hello分组	80
4.4.2 确认分组	81
4.4.3 更新分组	81