



CISCO NETWORKING ACADEMY PROGRAM

ciscopress.com



# CCNP

## 思科网络技术学院教程 (第七学期)多层交换

CCNP® Cisco Networking Academy™ Program:  
**Multilayer Switching  
Companion Guide**

The Only Authorized Textbook for the CCNP  
Cisco Networking Academy program



Cisco Systems 公司

[美] Cisco Networking Academy Program 著

Wayne Lewis

韦新 译

人民邮电出版社  
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS



# CCNP 思科网络技术学院教程 (第七学期)多层交换

Cisco Systems 公司  
[美] Cisco Networking Academy Program 著  
Wayne Lewis

韦新 译

人民邮电出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

CCNP 思科网络技术学院教程. 第 7 学期. 多层交换 / 美国 Cisco Systems 公司著; 韦新译.  
—北京: 人民邮电出版社, 2003.7

ISBN 7-115-11164-2

I. C... II. ①美...②韦... III. 计算机网络—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 021126 号

### 版 权 声 明

Cisco Systems, Inc.

Cisco Networking Academy Program

Wayne Lewis:

CCNP Cisco Networking Academy Program: Multilayer Switching Companion Guide

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** 出版公司授权人民邮电出版社出版。未经出版者书面许可, 对本书任何部分不得以任何方式复制或抄袭。

版权所有, 侵权必究。

## CCNP 思科网络技术学院教程 (第七学期) 多层交换

- 
- ◆ 著 [美] Cisco Systems 公司  
Cisco Networking Academy Program  
Wayne Lewis  
译 韦 新  
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 315@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: 30.5  
字数: 773 千字 2003 年 7 月第 1 版  
印数: 1-4 000 册 2003 年 7 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记 图字: 01-2001-5381 号

ISBN 7-115-11164-2/TP·3377

定价: 60.00 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

本书是想用来辅助读者学习 Cisco 网络学院教程中的交换概念。全书共分 10 章，分别介绍了园区局域网和设计模型、吉比特以太网、交换机管理、VLAN、生成树协议、VLAN 间路由选择、MLS 和 CEF、热备份路由器协议、组播、安全性等内容；附录部分包括理解检查的答案、用路由器实现透明桥接以及各种其它的园区局域网交换技术；最后是术语表。

另外，本书各章都提供了可以独立或以小组形式完成的综合性实验室练习。这些示例和实验室练习可以为中级水平的学员提供通过 CCNP 交换考试所需的知识和技能，并为他们增加在计算机网络业界的工作机会。

本书为思科网络技术学院（第七学期）的教材，也适合作为 CCNP 交换考试的备考教材。

---

## 关于作者

**Wayne Lewis** 是 Cisco 网络技术学院太平洋区高级技术培训中心的负责人，该中心属于檀香山社区学院（HCC, Honolulu Community College）。从 1998 年开始，Wayne 就开始为来自世界各地的网络学院教师授课。在讲授计算机网络之前，Wayne 在 20 岁时就开始在威奇托州立大学教授数学，之后在夏威夷大学和 HCC 继续任教。1992 年，Wayne 在夏威夷大学获得了数学的博士学位。目前，Wayne 为 Cisco Systems 公司全球教育部门的负责人之一，负责为网络学院项目开发课程。

---

# 关于技术审稿人

**Barb Nolley** 是 BJ 咨询有限公司的总裁和首席顾问。BJ 咨询是一家专注于网络教育的小型咨询公司。从创立 BJ 咨询开始, Barb 开发并讲授过 Novell 的“精通 CNE”认证课程, 也为 Cisco Systems 公司的工程师教育组讲授过课程, 还为加州河岸普及大学讲授过 CCNA 课程。她自己获得的认证包括 CCNA、CNE 和 CNI。

**Howarb Rahmlow** 拥有 CCAI、CCNP、MCSE、MCNE 等多项证书, 在计算机领域工作已经超过 20 年。目前, 他是 Unisys 集团的高级系统分析师, 又是蒙哥马利郡社区大学网络技术学院的兼职教师。

**Todd White** CCIE#7072, 在佛罗里达 Daytona 海滨的大陆高中任教已经 5 年了。他还负责西南部的 Cisco 学院培训中心(CATC)。此外, 他是第 1 版 CCNP 教程的开发主管。

**Stanford M. Wong** 拥有 CCAI、CCIE#8038、MCSE 和 PE 等认证, 在网络和计算机领域工作已经超过 18 年。现在, 他是一个独立顾问, 为美国政府提供关于企业路由体系结构的设计和实现服务。他也在凤凰城大学和檀香山社区大学讲授计算机操作系统和网络课程。他拥有夏威夷大学的 BSEE 学位。

---

# 致 谢

在此，我想列举所有帮助我完成这本书的人。当然，此处的篇幅显然不够包括全部的人，但我已经尽可能多地列出了需要感谢的人。

妈妈，感谢你教会我如何实现自己的目标并保持积极的态度。爸爸，感谢你帮助我成为一个热爱学习和科学的人。谢谢我的兄弟，Richard，感谢你替我减少了很多麻烦。感谢我的姐妹，Nancy、Barbara、Debra 和 Sandra，从你们身上我看到了那些希望在自己女儿身上看到的优点。Okaasan，感谢你呆在夏威夷照顾我的家。

Cisco press 的 Ginny Bess Munroe、Carl Lindholm 和 Tracy Hughes，以及 Cisco Systems 的 Shannon Gross，感谢你为我把握方向并提供专业的指导，正是你们的帮助才保证了这本书的完成。

感谢 Cisco Systems 公司的 Kevin Johnston 和 Todd White 创立了 CCNP 网络学院项目。这本书和他们的努力是分不开的。

感谢 Cisco Systems 公司的 George Ward Cisco 网络技术学院项目。没有他的眼光，我不可能有机会在计算机网络教育领域开始自己的职业生涯。

感谢 Cisco Systems 公司的 Dennis Frezzo 在所有 Cisco 学院相关的事务上提供的指导。没有 Dennis，在网络学院项目中我们可能就听不到学生和教师的声音。

我要特别感谢 Cisco Systems 公司的 Vito Amato 给我写作这本书的机会。从我们见面开始，Vito 就百分之百地支持我的工作，我永远感激他为我提供了很多机会。

由于经常在幕后工作，Cisco Systems 公司的 Alex Belous 并没有得到很多应得的称赞。感谢 Alex 默默无闻地提供支持。

感谢我 CATC 的伙伴 Dallas Shiroma，你教会了我如何作一名优秀的教师。Dallas 是教师的典范。年复一年，Dallas 勤劳无私地在科学和技术教育方面继续着他优秀的工作。

Don Bourassa 和 Ramsey Pedersen 是我在檀香山社区大学的上司。他们从 1993 年开始为我铺平了职业生涯之路，我对他们的感激难以用语言来表达。Ramsey 从一开始就对我非常支持。Don 是一位优秀的上司，大家都愿意在他的指引下前进。

Mark McGregor 为这本书的写作定下了轨迹。谢谢你 Mark，感谢你为课程开发所制定的规范，这正是我们所急需的。

特别感谢本书的技术审稿人：Barb Nolley、Stanford Wong、Todd White 和 Howard Rahmlow。他们在修订最初的草稿方面做了卓越的工作。

特别感谢夏威夷 CCIE 学习组：Stanford、Michael Jordan、Rob Rummel、Frank Buffington、Nick Pandya、Robert Yee、Torrey Suzuki 和 Errol Gorospe。Stanford 和 Rob 已经通过了 CCIE 考试，我们这些剩下的人还在继续尝试。

最后，我要感谢夏威夷的课程开发团队。Torrey Suzuki、Errol Gorospe、Jim Yoshida 还有 Nick Pandya，和你们一起工作让我感到很荣幸。

---

# 前 言

《CCNP 思科网络技术学院教程（第七学期）多层交换》是你在思科网络技术学院中学习多层交换时的补充材料。这本书也是一本很好的 Cisco 多层交换参考手册。通过例子、技巧、注解和用于检验你理解程度的问题，本书为具有中级和高级水平的学生提供了通过 CCNP 交换考试（BCMSN）所需要的知识和技能，这也有助于他们在从事计算机网络职业时获得更多的机会。

本书所涉及的概念包括园区网络设计、虚拟局域网(VLANs)、生成树协议(STP, Spanning-Tree Protocol)、VLAN 间路由选择(inter-VLAN routing)、多层交换(MLS: multilayer switching)、Cisco 快速转发(CEF: Cisco Express Forwarding)、热备份路由器协议(HSRP: Hot Standby Router Protocol)、Catalyst 交换机的安全策略以及关于交换机在组播中角色的深入探讨。

与所有高级网络主题一样，学生会发现动手实验是对学习的最好补充。正是出于这样的考虑，Cisco 出版社提供了《CCNP 思科网络技术学院教程（第七学期）多层交换实验》，其中包括了全面的实验练习，这些实验可以由单个学生完成，也可以由小组完成。

## 本书的读者

本书的一批读者是一些希望获得高级的 Cisco 交换配置技能或者证书的学生。特别指出，本书主要针对 CCNP Cisco 网络技术学院项目的学生，这个项目目前已经在全球范围的学校中普遍开展。在教室中，这本书可以作为在线教程的补充。

本书的另一批读者便是那些已经在业界工作的网络工程师和那些正努力成为网络工程师的人。本书涉及内容很广，既可以作为多层交换的参考手册，也可以作为介绍性的课本。对于公司和学术性机构而言，要利用现代网络技术，就需要对大量的人员进行关于网络设计和运行的培训。

## 本书的组织

本书有十章，三个附录和一个词汇表。

第 1 章，“园区网和设计模型”向你介绍了园区网的设计。

第 2 章，“吉比特以太网”描述了吉比特以太网在现代园区网络中的核心作用。

第 3 章，“交换机管理”向你介绍了命令行和对 Catalyst 交换机的基本管理。

第 4 章，“关于 VLAN 的介绍”解释了各种类型的 VLAN。如何在园区网中最好地部署 VLAN，以及如何在 Catalyst 交换机上配置 VLAN。



第 5 章,“生成树协议”详细描述了 STP 在园区网中的运行方式,还详细描述了 STP 的配置和 STP 的设计实现。

第 6 章,“VLAN 间路由选择”通过示例说明了如何用 Cisco 路由器或者某些特定 Catalyst 交换机上的路由处理器来配置 VLAN 间的路由选择。

第 7 章,“MLS 和 CEF”解释了 Catalyst 交换机实现线速 (wire-speed) 路由选择所使用的两项主要技术。

第 8 章,“热备份路由器协议”详细描述了如何在“核心-汇聚-接入”园区网设计模型中使用 HSRP 来提供第 3 层的冗余性。

第 9 章,“组播”完整地介绍了目前用于园区网上丰富多彩的多媒体信息传送的各种组播协议。

第 10 章,“安全”描述了如何拟定安全策略保护园区网中的 Catalyst 交换机。

附录 A,“复习题的答案”提供了每章后理解检查部分问题的答案。

附录 B,“透明网桥和路由器”解释了如何用 Cisco 路由器和 Catalyst 交换机来配置“跨 VLAN 桥接”(inter-VLAN bridging)。

附录 C,“其他园区局域网交换技术”介绍了一些新出现的园区局域网交换技术。

词汇表包含了整本书中使用的关键词。

## 本书的特点

本书有很多要素来帮助你学习高级网络技术的各种概念和掌握 Cisco IOS 技术:

图、示例和表格——本书包含了图、示例和表格,用来解释概念、命令和过程。图解释了网络的布局和各种处理过程。示例提供了 IOS 配置的例子。此外,表格提供了关于命令的总结和特征、性质的对比。

注解和技术注解——注解强调了关于某个主题的重要信息。本书还包含用于提供关于某个主题的背景信息,以及在现实中实现某项技术时所面临的问题。

每章总结——每章的末尾都是对本章所涉及概念的总结。这提供了每章的大纲,是学习中的好帮手。

复习题——每章的总结之后,都有十个复习问题,用来作为每章结束后的作业。这些问题强化了每章中所介绍的概念,还能帮助你在进入另一个主题之前,对自己的理解程度进行评估。

本书命令句法的表示习惯与 Cisco IOS 命令手册(Command Reference)中的表示习惯是一样的。在命令手册中对表示习惯的描述如下。

黑体字表示照原样输入的命令和关键字。在实际配置的例子和输出(非命令句法)中,黑体字表示由用户手工输入的命令(比如,show 命令)。

斜体字表示用户应该输入具体值的参数。

花括号({ })表示必选项。

方括号([])表示任选项。

竖线(|)用于分开可选的、互斥的选项。

方括号中的花括号加竖线（比如  $[x \{y | z\}]$ ）表示任选项中的必选项，你不一定要输入方括号中的项。但是如果你输入了，就必须使用花括号中的选项。

---

# 目 录

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| <b>第 1 章 园区网和设计模型</b> .....         | <b>2</b>  |
| 1.1 园区网的分级设计模型 .....                | 3         |
| 1.1.1 核心层的功能 .....                  | 4         |
| 1.1.2 汇聚层的功能 .....                  | 4         |
| 1.1.3 接入层的功能 .....                  | 5         |
| 1.2 网络设计中的交换区块 .....                | 5         |
| 1.3 交换式网络设计中的关键要素.....              | 7         |
| 1.3.1 交换和 OSI 模型 .....              | 8         |
| 1.3.2 服务质量 .....                    | 9         |
| 1.3.3 组播 .....                      | 10        |
| 1.4 园区网设计 .....                     | 11        |
| 1.4.1 小型园区网 .....                   | 11        |
| 1.4.2 中型园区网 .....                   | 13        |
| 1.4.3 大型园区网 .....                   | 14        |
| 1.5 针对园区网的 Catalyst 交换解决方案.....     | 17        |
| 1.5.1 布线间交换机 .....                  | 18        |
| 1.5.2 多层交换机 .....                   | 20        |
| 1.5.3 交换式路由器 .....                  | 21        |
| 1.5.4 各种 Catalyst 交换机在园区网中的位置 ..... | 21        |
| 1.6 总结 .....                        | 23        |
| 1.7 复习题 .....                       | 24        |
| 1.8 关键词 .....                       | 25        |
| <b>第 2 章 吉比特以太网</b> .....           | <b>26</b> |
| 2.1 吉比特以太网标准 .....                  | 28        |
| 2.1.1 吉比特以太网标准的产生历史 .....           | 29        |
| 2.1.2 IEEE 802.3ab .....            | 29        |
| 2.1.3 IEEE 802.3z .....             | 30        |
| 2.2 吉比特以太网协议的体系结构.....              | 33        |
| 2.2.1 串并转换器 .....                   | 35        |
| 2.2.2 8B/10B 编码 .....               | 36        |
| 2.2.3 帧格式 .....                     | 37        |
| 2.3 服务质量和 IEEE 802.1p .....         | 38        |
| 2.3.1 排队延迟与通信分类 .....               | 38        |
| 2.3.2 划分以太网通信优先级的解决方案 .....         | 39        |

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| 2.4 吉比特以太网在园区网络设计中的应用.....     | 40        |
| 2.4.1 采用多层交换的结构化设计.....        | 41        |
| 2.4.2 模块化设计.....               | 43        |
| 2.4.3 建筑内设计.....               | 45        |
| 2.4.4 另一种建筑块设计方案.....          | 45        |
| 2.4.5 多层园区网设计.....             | 46        |
| 2.5 吉比特以太网产品.....              | 48        |
| 2.6 总结.....                    | 51        |
| 2.7 复习题.....                   | 51        |
| 2.8 关键词.....                   | 52        |
| <b>第3章 交换机管理.....</b>          | <b>54</b> |
| 3.1 准备访问交换机.....               | 56        |
| 3.1.1 通过控制台访问.....             | 56        |
| 3.1.2 终端仿真和 Telnet.....        | 56        |
| 3.2 交换机配置基础.....               | 58        |
| 3.2.1 进入交换机并改变配置模式.....        | 58        |
| 3.2.2 命令行处理和编辑.....            | 61        |
| 3.2.3 命令历史.....                | 62        |
| 3.2.4 帮助功能.....                | 63        |
| 3.2.5 清除和保存配置.....             | 64        |
| 3.2.6 口令.....                  | 66        |
| 3.2.7 口令恢复.....                | 69        |
| 3.2.8 名称、联系人和位置.....           | 70        |
| 3.2.9 远程访问.....                | 72        |
| 3.2.10 装载映像到 Flash.....        | 77        |
| 3.2.11 端口描述.....               | 82        |
| 3.2.12 端口的速度和双工模式.....         | 84        |
| 3.3 总结.....                    | 87        |
| 3.4 复习题.....                   | 88        |
| 3.5 关键词.....                   | 89        |
| <b>第4章 关于 VLAN 的介绍.....</b>    | <b>92</b> |
| 4.1 VLAN 的定义.....              | 94        |
| 4.2 部署 VLAN 的动机.....           | 95        |
| 4.2.1 安全性.....                 | 95        |
| 4.2.2 广播控制.....                | 98        |
| 4.2.3 带宽利用.....                | 99        |
| 4.2.4 延迟.....                  | 99        |
| 4.3 VLAN 的分类.....              | 100       |
| 4.3.1 端到端 VLAN 与本地 VLAN.....   | 100       |
| 4.3.2 基于端口的 VLAN 与动态 VLAN..... | 101       |
| 4.3.3 VMPS 的工作方式.....          | 101       |

|  |            |
|--|------------|
| 4.4 配置 VLAN.....                           | 104        |
| 4.4.1 配置基于端口的 VLAN.....                    | 104        |
| 4.4.2 配置 VMPS 和动态端口.....                   | 109        |
| 4.5 干道连接 (Trunking).....                   | 115        |
| 4.5.1 各种 Trunking 技术.....                  | 116        |
| 4.5.2 配置以太网 trunk.....                     | 122        |
| 4.6 VLAN 干道协议.....                         | 130        |
| 4.6.1 VTP 的基本机制.....                       | 130        |
| 4.6.2 VTP 域.....                           | 131        |
| 4.6.3 各种 VTP 模式.....                       | 132        |
| 4.6.4 VTP 通告.....                          | 133        |
| 4.6.5 配置 VTP 服务器.....                      | 137        |
| 4.6.6 配置 VTP 客户端.....                      | 138        |
| 4.6.7 配置 VTP 透明模式.....                     | 139        |
| 4.6.8 VTP 版本 2.....                        | 141        |
| 4.6.9 VTP 口令.....                          | 143        |
| 4.6.10 监控 VTP.....                         | 144        |
| 4.6.11 VTP 修剪.....                         | 145        |
| 4.6.12 配置 VTP 修剪.....                      | 147        |
| 4.7 总结.....                                | 150        |
| 4.8 复习题.....                               | 150        |
| 4.9 关键词.....                               | 151        |
| <b>第 5 章 生成树协议.....</b>                    | <b>154</b> |
| 5.1 STP 的基本机制.....                         | 155        |
| 5.1.1 广播环路.....                            | 156        |
| 5.1.2 网桥表受损.....                           | 157        |
| 5.2 生成树算法.....                             | 158        |
| 5.2.1 网桥 ID.....                           | 158        |
| 5.2.2 路径开销.....                            | 159        |
| 5.2.3 端口 ID.....                           | 160        |
| 5.2.4 STP 判定和 BPDU 交换.....                 | 161        |
| 5.2.5 STP 收敛的 3 个步骤.....                   | 161        |
| 5.2.6 STP 的状态.....                         | 165        |
| 5.2.7 STP 中的定时器.....                       | 167        |
| 5.2.8 拓扑变更和 STP.....                       | 169        |
| 5.3 基本的 STP 配置.....                        | 170        |
| 5.3.1 CatOS 交换机.....                       | 170        |
| 5.3.2 基于 IOS 的交换机.....                     | 171        |
| 5.4 show spanree 和 show spanning-tree..... | 171        |
| 5.4.1 CatOS 交换机.....                       | 171        |
| 5.4.2 基于 IOS 的交换机.....                     | 176        |
| 5.5 生成树的模式.....                            | 180        |

|              |  |            |
|--------------|--|------------|
| 5.5.1        | PVST, PVST+和单生成树模式   | 180        |
| 5.5.2        | MISTP 模式   | 184        |
| 5.5.3        | MISTP-PVST+模式  | 184        |
| 5.5.4        | 多生成树模式   | 184        |
| 5.6          | 高级 STP 配置  | 185        |
| 5.6.1        | 配置根交换机   | 185        |
| 5.6.2        | 配置路径开销   | 191        |
| 5.6.3        | 配置端口优先级  | 196        |
| 5.7          | 加快 STP 的收敛   | 199        |
| 5.7.1        | 配置 STP 定时器   | 199        |
| 5.7.2        | PortFast   | 201        |
| 5.7.3        | UplinkFast   | 203        |
| 5.7.4        | BackboneFast   | 207        |
| 5.8          | 以太通道 (EtherChannel)  | 210        |
| 5.8.1        | 以太通道的工作原理: 帧分配   | 212        |
| 5.8.2        | 以太通道工作原理: PAgP 和 LACP  | 213        |
| 5.8.3        | 以太通道配置的指导原则  | 215        |
| 5.8.4        | 以太通道的配置  | 218        |
| 5.8.5        | 以太通道示例   | 226        |
| 5.9          | 总结   | 228        |
| 5.10         | 复习题  | 228        |
| 5.11         | 关键词  | 229        |
| <b>第 6 章</b> | <b>VLAN 间路由选择</b>  | <b>232</b> |
| 6.1          | 园区网中路由器的作用   | 233        |
| 6.1.1        | 相互分隔的广播域   | 234        |
| 6.1.2        | 主机通信如何跨越本地 VLAN  | 235        |
| 6.1.3        | 如何支持跨越 VLAN 边界的多 VLAN 通信   | 236        |
| 6.1.4        | 汇聚层的作用   | 237        |
| 6.1.5        | 外部路由器  | 238        |
| 6.1.6        | 内部路由处理器  | 239        |
| 6.2          | 配置 VLAN 间路由选择  | 240        |
| 6.2.1        | 单臂路由器 (Router-on-a-Stick)  | 240        |
| 6.2.2        | 带有 L3 模块的 Catalyst 4000 和带有 MSM 的 Catalyst 6000                                  | 244        |
| 6.2.3        | 带有监控引擎 III 的 Catalyst 4000、Catalyst 3550 和带有 MSFC 并运行 Native IOS 的 Catalyst 6000 | 248        |
| 6.2.4        | 带有 RSM 或 RSFC 的 Catalyst 5000 和带有 MSFC 或 MSFC2 并运行 CatOS 的 Catalyst 6000         | 249        |
| 6.3          | 总结   | 252        |
| 6.4          | 复习题  | 253        |
| 6.5          | 关键词  | 254        |
| <b>第 7 章</b> | <b>MLS 和 CEF</b>   | <b>256</b> |

|              |                      |            |
|--------------|----------------------|------------|
| 7.1          | MLS                  | 257        |
| 7.1.1        | MLS 对硬件和软件的要求        | 258        |
| 7.1.2        | MLS 流                | 259        |
| 7.1.3        | MLS 的工作原理            | 262        |
| 7.1.4        | MLS-RP 的配置           | 265        |
| 7.1.5        | MLS-SE 的配置           | 266        |
| 7.1.6        | MLS 配置示例             | 268        |
| 7.1.7        | 检验 MLS 配置            | 272        |
| 7.2          | Cisco 快速转发           | 278        |
| 7.2.1        | CEF 与 MLS            | 278        |
| 7.2.2        | CEF 工作原理             | 281        |
| 7.2.3        | 基于 CEF 转发的其他优点       | 286        |
| 7.3          | 总结                   | 288        |
| 7.4          | 复习题                  | 288        |
| 7.5          | 关键词                  | 289        |
| <b>第 8 章</b> | <b>热备份路由器协议</b>      | <b>292</b> |
| 8.1          | 路由器发现                | 293        |
| 8.1.1        | 代理 ARP               | 294        |
| 8.1.2        | 缺省网关                 | 295        |
| 8.1.3        | ICMP 路由器发现协议         | 295        |
| 8.2          | HSRP 的工作原理           | 297        |
| 8.2.1        | HSRP 包格式             | 298        |
| 8.2.2        | HSRP 状态              | 299        |
| 8.2.3        | HSRP 地址              | 300        |
| 8.2.4        | HSRP 定时器             | 301        |
| 8.2.5        | HSRP 抢占和 HSRP 接口跟踪   | 302        |
| 8.2.6        | HSRP 认证              | 303        |
| 8.3          | HSRP 配置              | 303        |
| 8.3.1        | 配置 HSRP 优先级和 HSRP 抢占 | 304        |
| 8.3.2        | 配置 HSRP 认证           | 305        |
| 8.3.3        | 配置 HSRP 定时器          | 305        |
| 8.3.4        | 配置 HSRP 的接口跟踪功能      | 305        |
| 8.3.5        | HSRP 配置案例            | 306        |
| 8.3.6        | Trunk 链路上的 HSRP 配置   | 308        |
| 8.4          | 对 HSRP 配置进行检验和故障排除   | 309        |
| 8.5          | HSRP 在园区网设计中的作用      | 311        |
| 8.6          | 总结                   | 315        |
| 8.7          | 复习题                  | 315        |
| 8.8          | 关键词                  | 317        |
| <b>第 9 章</b> | <b>组播</b>            | <b>318</b> |
| 9.1          | 组播寻址                 | 320        |

|               |   |            |
|---------------|---|------------|
| 9.1.1         | 组播组 .....   | 320        |
| 9.1.2         | IP 组播地址 .....   | 321        |
| 9.1.3         | 2层组播地址 .....  | 322        |
| 9.1.4         | 2层和3层组播地址间的映射 .....                                   | 324        |
| 9.2           | 因特网组管理协议 .....  | 326        |
| 9.2.1         | IGMP 版本 1 .....                                       | 327        |
| 9.2.2         | IGMP 版本 2 .....                                       | 328        |
| 9.2.3         | IGMP 版本 3 .....                                       | 329        |
| 9.2.4         | 配置 IGMP .....   | 332        |
| 9.3           | 限制 2 层的组播通信 .....                                     | 334        |
| 9.3.1         | Cisco 组管理协议 .....                                     | 335        |
| 9.3.2         | IGMP 监听 .....   | 341        |
| 9.3.3         | 路由器端口组管理协议 .....                                      | 353        |
| 9.4           | IP 组播路由选择 .....                                       | 358        |
| 9.4.1         | 分发树 .....   | 359        |
| 9.4.2         | 距离矢量组播路由协议 .....                                      | 361        |
| 9.4.3         | 基于核心的树 .....  | 362        |
| 9.4.4         | 协议无关组播 .....  | 363        |
| 9.4.5         | 组播 OSPF .....   | 371        |
| 9.4.6         | 组播信源发现协议 .....  | 372        |
| 9.4.7         | 多协议 BGP .....   | 374        |
| 9.4.8         | 指定信源组播 .....  | 376        |
| 9.4.9         | 配置使用 PIM 的 IP 组播路由选择 .....                            | 378        |
| 9.4.10        | 检验 PIM 配置 .....                                       | 389        |
| 9.5           | 总结 .....  | 393        |
| 9.6           | 复习题 .....   | 393        |
| 9.7           | 关键词 .....   | 394        |
| <b>第 10 章</b> | <b>安全性 .....</b>                                      | <b>400</b> |
| 10.1          | 园区网的安全策略 .....  | 401        |
| 10.2          | 物理安全控制 .....  | 402        |
| 10.3          | 逻辑安全控制 .....  | 403        |
| 10.4          | 总结 .....  | 418        |
| 10.5          | 复习题 .....   | 419        |
| 10.6          | 关键词 .....   | 420        |
| <b>附录 A</b>   | <b>复习题的答案 .....</b>                                   | <b>422</b> |
| <b>附录 B</b>   | <b>用路由器实现透明桥接 .....</b>                               | <b>426</b> |
| B.1           | IRB: 4 个 VLAN、1 个带有 L3 模块的 4006 交换机和一个 2513 路由器 ..... | 427        |
| B.2           | 路由器上 3 个以太网接口之间的 IRB .....                            | 437        |
| <b>附录 C</b>   | <b>各种其他的园区局域网交换技术 .....</b>                           | <b>440</b> |



|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| C.1 单向链路检测 .....                    | 441 |
| C.2 交换机虚拟接口 .....                   | 443 |
| C.3 服务质量 .....                      | 444 |
| C.3.1 Catalyst 2950 交换机上的 QoS ..... | 446 |
| C.3.2 远程交换端口分析器 .....               | 447 |
| C.3.3 服务器负载均衡 .....                 | 449 |
| C.3.4 IEEE 802.1x .....             | 451 |
| C.4 总结 .....                        | 451 |
| 术语表 .....                           | 454 |