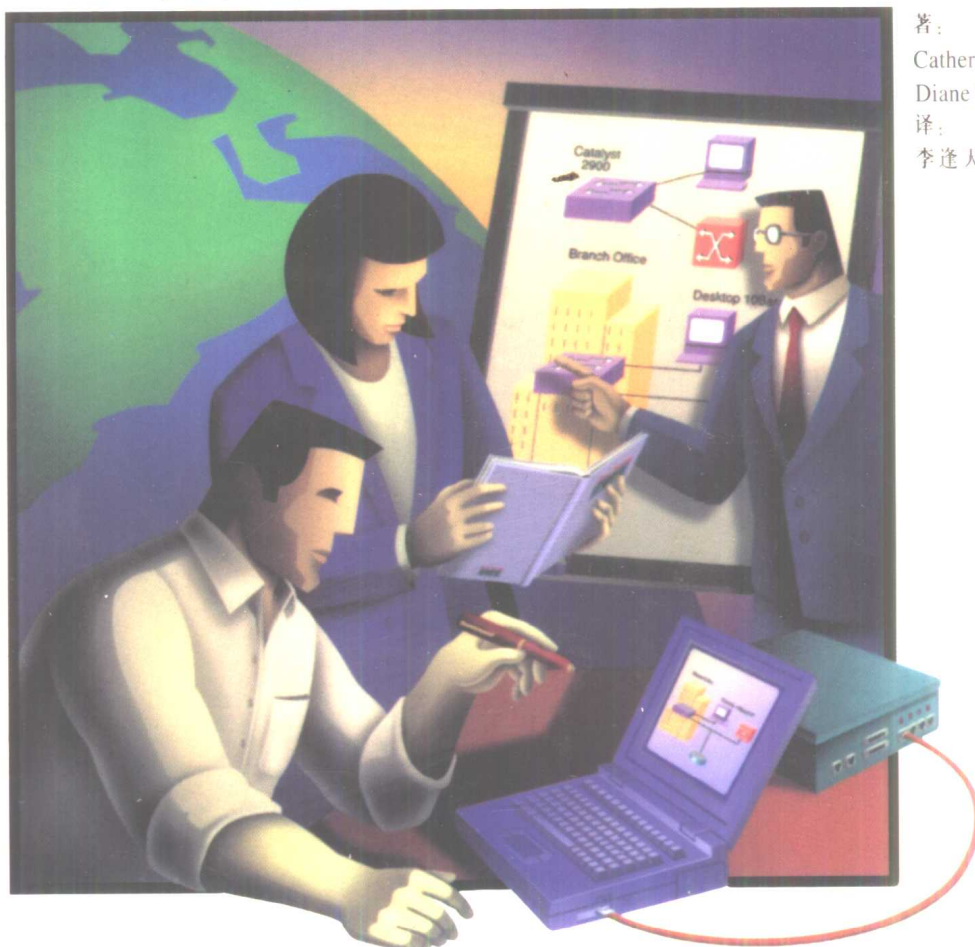


Cisco 职业认证培训系列
CISCO CAREER CERTIFICATIONS



著:
Catherine Paquet
Diane Teare
译:
李逢天 张帆

组建可扩展的 CISCO网络

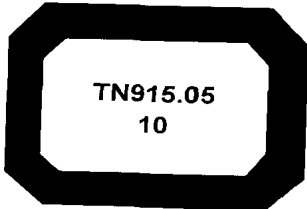
BUILDING SCALABLE CISCO NETWORKS

Prepare for CCNP™ and CCDP™ certification
with the official Cisco BSCN coursebook

人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

CISCO SYSTEMS

CISCO PRESS
www.ciscopress.com



TN915.05
10

Cisco 职业认证培训系列

组建可扩展的 Cisco 网络

Catherine Paquet Diane Teare 著

李逢天 张 帆 译

人 民 邮 电 出 版 社

Cisco 职业认证培训系列
组建可扩展的 Cisco 网络

◆ 著 Catherine Paquet Diane Teare
译 李逢天 张 帆
责任编辑 刘 涛

◆ 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@pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>
读者热线 010-67129212 010-67129211(传真)
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:39.25
字数:966 千字 2001 年 3 月第 1 版
印数:6 001-9 000 册 2001 年 8 月北京第 2 次印刷

著作权合同登记 图字:01-2000-2854 号

ISBN 7-115-09156-0/TP·2111

定价:75.00 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

本书基于 Cisco 公司开发的新的培训课程 BSCN(Building Scalable Cisco Networks)，教给读者怎样设计、配置、维护和扩展其规模和复杂性方面都在不断发展的路由型网络。本书重点讲述了通常在中到大型网络场点中的局域网和广域网中所连接的 Cisco 路由器的使用。在学完这本书后，读者将能够选择和实施组建可扩展的、路由型网络所需要的恰当的 Cisco IOS 服务。

本书详细介绍了路由技术，包括路由选择原理；IP 编址问题；比如可变长度子网掩码（VLSM）、路由归纳以及协议再发布；开放最短路径优先（OSPF）；增强型内部网关路由协议（EIGRP）和边界网关协议（BGP）等路由协议。配置示例和核验输出示例演示了故障排除技术。本书采用了案例学习来复习有关网络运行的主要概念和关键问题。各章末尾的配置练习和复习题能够帮助读者评估并加强自己对主要概念的理解程度。因为本书提供了有关 Cisco 路由考试内容的深层次信息，所以能够帮助读者沿着获取 CCNP 或 CCDP 认证证书的道路迈进。

作为“高级 Cisco 路由器配置（ACRC）”的替代课程，BSCN 是 Cisco 为 CCNP 和 CCDP 所推荐的 4 门新课程之一。本书适合那些想获取 CCNP 或 CCDP 认证证书，或者想对 Cisco 产品、服务和策略有更好了解的读者。

版权声明

Catherine Paquet Diane Teare: Building Scalable Cisco Networks

Authorized translation from English language edition published by Cisco Press.

Copyright © 2000 by Cisco Press.

All rights reserved. For sale in mainland China only.

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，对书中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。

关于作者

Catherine Paquet 和 Diane Teare 是 Cisco 公司最大的全球培训伙伴——Global Knowledge Network (加拿大) 公司的高级网络设计师。她们为北美和欧洲提供咨询与培训服务。Catherine 和 Diane 都获得了 CCSI (Cisco Certified System Instructor) 和 CCNP (Cisco Certified Network Professionals) 证书, 并且都曾经撰写和编辑过网络互连方面的书籍和文章。Catherine 和 Diane 也都曾是 Cisco Systems 的开发“组建可扩展的 Cisco 网络 (BSCN)”教师指导课程的小组成员。

Catherine 在路由技术和接入服务——主要是帧中继 (FR)、ISDN 以及异步连接领域, 具有深厚的专业知识。Catherine 最早是作为一名局域网经理开始了她的网络互连生涯, 后被提升为城域网经理, 最终成为一名联邦政府部门全国范围的广域网经理。目前她在 Global Knowledge Network (加拿大) 公司作“组建 Cisco 远程接入网络 (BCRAN)”以及“管理 Cisco 网络安全 (MCNS)”的课程总监和主讲教师。她还具有工商管理硕士学位。Catherine 还曾编著了由 Cisco Press 出版的《组建 Cisco 远程接入网络》一书 (其中文版已由人民邮电出版社出版)。

Diane 在网络设计、实施以及网络硬件和软件方面的故障排除方面有 15 年以上的经验。她也从事过教学、课程设计和项目管理工作。Diane 在 Global Knowledge Network (加拿大) 公司作 BSCN 和“设计 Cisco 网络 (DCN)”的课程总监和主讲教师。她也是一位 CCDA (Cisco Certified Design Associate)。Diane 是电子工程专业的应用科学学士和管理科学专业的应用科学硕士。她曾编辑了由 Cisco Press 出版的《设计 Cisco 网络 (DCN)》一书。

关于技术审稿人

Hassan Jabi 在计算机业界有 11 年的工作经验。他是一位

CCNA (Cisco Certified Network Associate) 和 CCSI。目前他在 Global Knowledge Network (加拿大) 公司作高级网络互连设计师。

Patrick Lao 从 1998 年以来一直是 Cisco Systems 的培训专家。他拥有 CCIE (Cisco Certified Internetwork Expert) (#4952)、CCSI、CCNP 和 CCNA 证书。作为 BSCN 课程开发小组的一名成员, Patrick 为教师指导课程——BSCN 开发了所有的实验。他在 Cal Poly Pomona 获得了电子工程专业的科学学士学位, 并在 Golden Gate 大学获得了通信管理专业的科学硕士学位。

致

谢

特向给本书的出版以帮助的各位表示衷心的感谢。

Cisco Press 小组：策划编辑 Brett Bartow 是本项目的关键人员，他协调好各方的工作，并为完成本书提供了充足的资源。Amy Lewis 帮助组织和管理后勤。技术编辑 Drew Cupp 为写出高质量的原稿提供了极其宝贵的帮助，他出色的建议和敏锐的洞察力还发现了书稿中的一些技术错误，并且提高了本书的表述水平。我们还要感谢高级项目编辑 Jen Chisholm 和文字编辑 Krista Hansing，他们为本书通过所有的编辑程序作了极为重要的工作。

Cisco Systems 小组：感谢最初 BSCN 课程开发组的其他成员——Roger Beatty、Patrick Lao、Kip Peterson、Keith Serrao、Kevin Calkins、Won Lee 和 Imran Quershi。

技术审稿人：感谢本书的技术审稿人——Patrick Lao 和 Hassan Jabi，他们全面、详细地审阅了本书，提出了非常宝贵的意见。

Global Knowledge Network（加拿大）公司小组：感谢副总裁和总经理 Richard Gordon、运作总监 Dan O'Brien，以及后勤经理 Kent Clapham，他们提供了热情的支持以及完成本书所需的相应工具。还要特别感谢网络设计师 Eric Dragowski 和培训中心技师 Mark Maartinovic，他们在需要进行测试时提供了相应的设备。

我们的家人：当然，本书如果没有我们家人的理解和耐心是不可能完成的。他们经历了完成这个项目的一个个漫长的日子，并且一直激励和鼓舞着我们。我们感谢你们。

作者之间：最后，但很重要的一点是，本书是两位朋友和同事的共同劳动成果，这给它的完成带来了更多的乐趣。

作者

原 书 序

1998 年 4 月, Cisco 公司宣布了一项新的称为 Cisco 职业认证的专业发展计划。这项认证是为了满足全球范围内不断增加的对更多和受过更好培训的计算机网络互连专家的需求而进行的。基于我们极为成功的 CCIE 认证项目——业界最受尊敬的网络互连认证方式, Cisco 职业认证可以使你在不同程度的技术熟练级别上获得认证。

《组建可扩展的 Cisco 网络》以书的形式讲解了同名的认证准备课程里所包括的全部题目, 这门通过讲师指导和电子化学习的课程是很有挑战性的。BSCN 课程取代了“高级 Cisco 路由器配置”(11.3 版)课程。因此, BSCN 介绍了基本连接已经建立完毕之后, 网络工程师在不断增长的路由型网络中管理网络访问和控制数据流额外开销时所需完成的任务。该课程是 CCNP 或 CCDP 认证所推荐的四门培训课程之一。无论是准备获得 CCNP 或 CCDP 认证, 还是仅仅想更好地了解产品、服务和策略以便能控制局域网和广域网流量, 将公司网络连接到 Internet 服务提供商, 这本书都将使您获益匪浅。

为了给我们的客户和更广泛的一般用户群体提供另一种学习工具, Cisco 和 Cisco Press 将这些内容以课本的形式介绍给大家。尽管一本书不能复现由讲师指导的或电子学习的环境, 但是我们相信不同的人对于同一种教授方式的反应是不同的。我们通过 Cisco Press 出版物提供这些内容的目的是希望将这些知识传授给更广泛的网络互连专业人员。

本课程与“Cisco 网络设备互连(ICND)”、“设计 Cisco 网络(DSN)”、“组建 Cisco 远程接入网络(BCRAN)”、“组建 Cisco 多层交换网络(BCMSN)”、“Cisco 互连网络排错(CIT)”和“Cisco 互连网络设计(CID)”一起, 涵盖了 Cisco 公司为 CCNA、CCDA、CCNP 和 CCDP 路由与交换认证所开发的所有最新推荐的培训课程。

Cisco 将通过这些教科书讲授现有的和未来的课程,以帮助实现 Cisco 全球培训的主要目标:培训 Cisco 网络互连专业技术人员群体,使该群体能够组建和维护可靠的、可扩展的网络。Cisco 职业认证以及支持这些认证的课程就是要通过有计划的循序渐进的学习来实现这些目标。Cisco Press 与 Cisco Systems 合作出版的这些书籍,在内容质量方面都达到了我们课程和认证所要求的标准。我们的目的是使读者在构筑其网络互连知识库的过程中,发现本书以及随后的 Cisco Press 认证和培训出版物是极有价值的。

Cisco Systems 公司

全球培训部副总裁

Thomas M. Kelly

2000 年 6 月

为支持越来越多的协议和用户，互连网络正在高速增长，并且变得越来越复杂。作为网络互连设备的主要设计者和供应商，Cisco 公司致力于支持这些日益增长的网络。

基于新的同名教学课程，《组建可扩展的 Cisco 网络》讲述了如何设计、配置、维护和扩展一个路由型网络。本书主要介绍一般在中到大型网络场点中连接局域网和广域网所连接的 Cisco 路由器的使用。学完本书之后，读者将能够选择和实施组建可扩展的、路由型网络所需的恰当的 Cisco IOS 服务。

在《组建可扩展的 Cisco 网络》中，我们将学习路由方面的大量技术细节，包括路由原理；IP 地址问题，比如可变长度子网掩码（VLSM），路由归纳以及路由选择协议再发布（protocol redistribution）。下列路由选择协议将会被详细论述：开放最短路径优先（OSPF）、增强型内部网关路由选择协议（EIGRP）和边界网关协议（BGP）。配置示例和核实验结果输出示例演示了故障排除技术；案例学习用于复习本书的关键概念，以及探讨网络运行相关的重要问题；各章末尾的配置练习和复习题进一步演示和巩固本书所讲述的概念。本书为读者准备称为“路由考试”的 BSCN 考试提供了较深层次的信息，它将帮助读者开始踏上获取 Cisco CCNP 或 CCDP 认证之路。

本书所采用的命令和配置示例基于 Cisco IOS 12.0 版本。

本书目标

读完本书的内容并完成了其中的练习之后，对于给定的网络技术要求，例如通过地址集中来简化分支办公室的 IP 地址管理，读者将能够选择和配置恰当的服务；对于给定的组建一个包含链路状态型路由选择协议和路由再发布的易扩展的、路由型网络的技术要求，读者也能够实施适当的技术；

对于给定的到一个 BGP 网络的单宿主或多宿主连接网络技术要求,读者将能够配置边缘路由器,以正确地连接到 BGP 网络云图;对于各种给定的多路由的及多路由选择协议的网络技术要求,读者也将能够完成相应的、反映一个可扩展的网络的案例学习。

本书分为四个部分:“可扩展的互连网络”、“可扩展的路由选择协议”、“控制可扩展的互连网络”和“附录”。下面是对各部分的简要介绍。

第一部分:可扩展的互连网络

该部分首先对路由选择原理进行了回顾,然后介绍了在实施可扩展的路由网络中的一些挑战。

第一章,“路由选择原理”,介绍了路由选择的原理。本章回顾了一下有类别路由选择和无类别路由选择,介绍了距离矢量型和链路状态型路由选择协议在行为上的区别。本章也讲述了与 Internet 协议(IP)最常使用的内部路由选择协议密切相关的聚合问题。

第二章,“扩展 IP 地址”,讨论了 IP 地址的各个方面,包括可变长子网掩码(VLSM)、路由归纳(Route Summarization),以及无类别域间路由选择(CIDR)。

第二部分:可扩展的路由选择协议

这部分对可扩展的路由选择协议 OSPF、EIGRP 和 BGP 进行了深入的讨论。

第三章,“在单个区域内配置 OSPF”,介绍了 OSPF 路由选择协议。所讨论的主题包括 OSPF 的术语及其在广播型多路访问拓扑结构、点对点拓扑结构和非广播型多路访问(NBMA)拓扑结构中的操作。

第四章,“互连多个 OSPF 区域”,涵盖了 OSPF 在多个区域中的使用、运行、配置和核验。

第五章,“配置 EIGRP”,介绍了 EIGRP 路由选择协议。所论述的主题包括 EIGRP 特性、运行模式以及对 VLSM 和路由归纳的支持。

第六章,“配置基本的边界网关协议”,介绍了 BGP 路由选择协议,包括 BGP 术语及其运行基础。

第七章,“在可扩展的网络中实施 BGP”,首先讨论了在扩展内部 BGP (IBGP) 时可能遇到的问题,然后讲解了各种解决方案,包括路由反射器、采用前缀列表的策略控制等。用一条以上的 BGP 连接来连接自治系统(AS)被称为多宿主(multihoming)连接,本章探讨了实现它的不同途径。

第三部分:控制可扩展的互连网络

该部分讨论了控制路由更新信息的各种不同方法,并对本书的其余部分进行了总结回顾。

第八章,“优化路由更新的操作”,讨论了控制路由更新信息的不同方法。本章讲解了通过路由再发布来互连采用了多种路由选择协议的网络。对协议间信息的控制可以通过使用过滤器、改变管理距离及配置度量值来实现。本章对上述各项技术的具体配置进行了讨论。本章还讲解和配置了利用路由映像实现的基于策略的路由。

第九章,“在互连网络中实施可扩展特性”,是对本书其余部分的总结复习。本章的重点是一个大型的配置练习,可以让读者有机会配置书中所讨论的众多特性。

第四部分：附录

该附录部分包含了对 BSCN 的各补充材料。

附录 A，“工作帮助和补充材料”，包含了对以下主题的工作帮助和补充：扩展 IP 地址，IP 地址概览，IP 访问控制列表，OSPF、EIGRP、BGP 路由选择协议，路由优化。

附录 B，“路由器口令恢复步骤”，给出了恢复 Cisco 路由器口令的操作步骤。

附录 C，“ICND 路由器命令汇总”，包含了在 Cisco Press 出版的《互连 Cisco 网络设备（ICND）》一书中可能遇到的一些 Cisco 路由器 IOS 命令的列表，这些命令按分类进行了组织。

附录 D，“BSCN 路由器命令汇总”，包含了在 Cisco Press 出版的《组建可扩展的 Cisco 网络（BSCN）》一书中可能遇到的一些 Cisco 路由器 IOS 命令的列表，这些命令按分类进行了组织。

附录 E，“开放系统互连（OSI）参考模型”，对开放系统互连的 7 层模型进行了简要介绍。

附录 F，“常用的 RFC 文档”。

附录 G，“复习题答案”，包含了出现在本书各章末尾的复习题答案。

附录 H，“配置练习的设备要求和主干网配置”，包含了本书配置练习中有关设备需求的信息，以及主干路由器的配置命令。

附录 I，“词汇表”，对本书所使用的网络术语和缩写给出了定义。

案例学习、配置练习和复习题

在本书中，JKL 公司的案例学习被用来讨论可扩展的路由的各个方面，如图 1 所示。案例学习部分被用来复习关键的概念，讨论有关网络运行的重要问题，以及为配置练习提供一个集中视点。

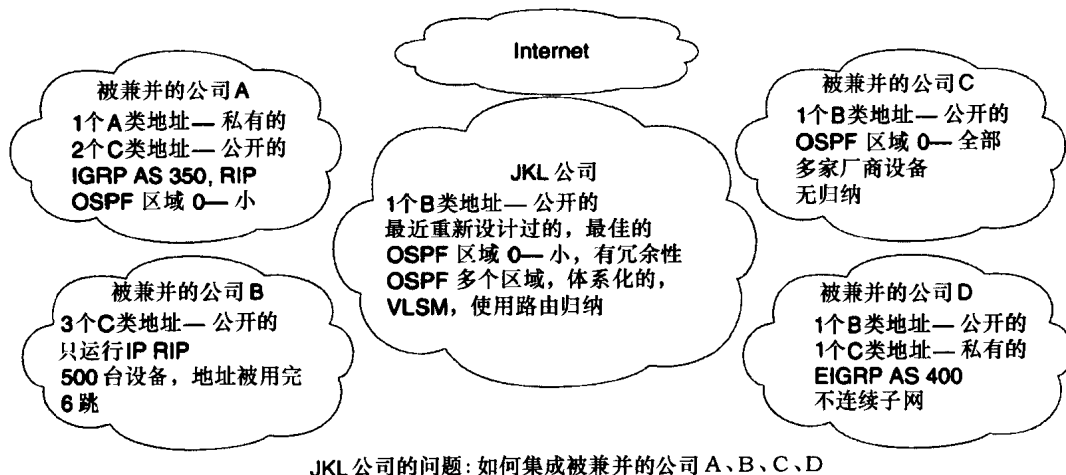


图 1 本书案例学习中所用到的 JKL 公司

在案例学习中，JKL 是一个将要合并 4 个公司——A、B、C 和 D 的企业。JKL 的最终目

标是把这些被合并公司的网络集成到它自己的网络中。各章都通过一个案例学习给出了建议进行分析的题目，并在各案例学习材料后面提供了建议的解决方案和答案。

在大多数章节末尾的配置练习提供了一个用所讲述的命令进行路由器配置的实践机会。如果读者能接触到真正的硬件设备，便可以在路由器上尝试这些练习。请参考附录 H，“配置练习的设备要求和主干网配置”以了解所推荐的设备和主干路由器的配置命令。即使读者没有机会接触任何路由器，您也可以做这些练习，并在单独的纸上记录下自己的“运行配置”。在配置练习一节的后面有所采用的命令和练习答案。

在每一章的末尾，读者还将有机会通过回答与本章所讨论题目相关的复习题来测验一下所学到的知识。读者可以将自己的回答与附录 G——“复习题答案”中所提供的正确答案相比较，以检验你完成得如何并从中认识到你还应在哪些方面继续加强学习。

本书适宜的读者

本书主要面向负责设计实施、管理维护不断增长的路由型网络的网络构建者、设计人员、系统工程师、网络经理和网络管理员。

如果读者为获取 CCNP 或 CCDP 证书而打算参加 BSCN 考试 (Routing Exam, 路由考试) 的话，那么本书正好为您提供深入的学习材料。

要想充分从本书中获益，读者应该通过了 CCNA 认证，或者已经具有以下方面的知识：

- 对 OSI 参考模型的工作经验；
- 对网络互连的基本了解，包括常用的网络术语、编号方案、拓扑结构、距离矢量型路由选择协议的操作，以及何时使用静态和缺省路由；
- 能够操作和配置 Cisco 路由器，包括显示和解释路由器的路由表，配置静态和缺省路由，用 HDLC 启用广域网串行连接，在接口和子接口上配置帧中继固定虚电路 (PVC)，配置 IP 标准访问控制列表和扩展访问控制列表，并通过比如 “show” 和 “debug” 命令这些可用工具来核验路由器的配置；
- TCP/IP 协议栈、配置 IP 地址、配置 RIP 和 IGRP 的工作经验。

如果缺乏这些知识和经验的话，读者也可以通过下列手段来获得它们：完成 Cisco 的交互式、自定进度的“网络互连多媒体 CD-ROM”，或者通过阅读 Cisco Press 出版的《网络互连技术手册》（第二版），再加上下列 Cisco 的讲师指导培训课程或 Cisco Press 的出版物组合之一：

- “Cisco 路由器配置导论 (ICRC)” 包含路由器配置的基本知识，“Cisco 局域网交换机配置 (CLSC)” 包含局域网交换机配置的基本知识。（请注意，这些课程和对应的图书正在被 Cisco 淘汰，分别逐步由“互连 Cisco 网络设备 (ICND)” 和“组建 Cisco 多层交换网络 (BCMSN)” 所取代）。

- “Cisco 路由器和局域网交换机 (CRLS)” 包含路由器和局域网交换机配置的基本知识。（请注意，CRLS 已经被 Cisco 淘汰了，并由 ICND 所取代）。

- “互连 Cisco 网络设备 (ICND)” 包含路由器和局域网交换机配置的基本知识。请参考附录 C “ICND 路由器命令汇总” 以了解可能在 ICND 中遇到的 Cisco 路由器 IOS 命令，这些命令按分类进行了组织。

本书约定

本书含有一些比较有帮助的要素，如插图、配置示例等，以帮助读者学习和掌握可扩展的路由型网络。

(1) 图标

图 2 中所示的图标用于本书中的所有插图。



注：本书中所用的示例拓扑结构仅用于演示的目的，并不一定代表最佳的网络设计。

(2) 命令句法

本书中命令句法的表示习惯与《Cisco IOS 命令参考》(Command Reference) 中的表示习惯是一样的。对表示习惯的描述如下：

- 粗体字表示输入的命令和关键字。在实际例子中（而非句法中），粗体字表示用户的输入（例如一个“**show**”命令）；
- 斜体字表示用户应输入具体值的参数；
- 方括号[]表示任选项；
- 大括号{}表示必选项；
- 竖条|用于分开待选的、互斥的选项；
- 方括号中的大括号[{ }]表示任选项目中的必选项。

作者注释和警示

本书中的作者注释和警示就某个论题给读者提供一些补充知识和信息。您可能会发现这些信息在实际应用中是非常有益的。

目 录

第一部分 可扩展的互连网络

第 1 章 路由选择原理	3
1.1 路由选择基础知识	3
1.1.1 路由的定义	4
1.1.2 路由的前提	4
1.1.3 路由信息	5
1.1.4 管理距离	6
1.1.5 路由度量值	7
1.1.6 相邻关系	10
1.2 路由选择协议	12
1.2.1 有类别路由选择 (classful routing) 概述	12
1.2.2 无类别路由选择概述	14
1.2.3 距离矢量型路由选择协议原理	15
1.2.4 链路状态型路由选择协议原理	17
1.2.5 路由收敛	18
1.3 路由表分析	28
1.4 案例学习简介	30
1.5 小结	31
1.6 配置练习：找出网络拓扑	31
1.6.1 目标	32
1.6.2 目标图示	32
1.6.3 命令列表	32
1.6.4 设置 (Setup)	33
1.6.5 任务：基本的路由器设置 (Setup)	34
1.6.6 完成标准	37
1.7 配置练习的答案：发现网络	37
1.7.1 任务的答案：基本的路由器配置	37
1.8 复习题	46