



Cisco Networking Academy Program

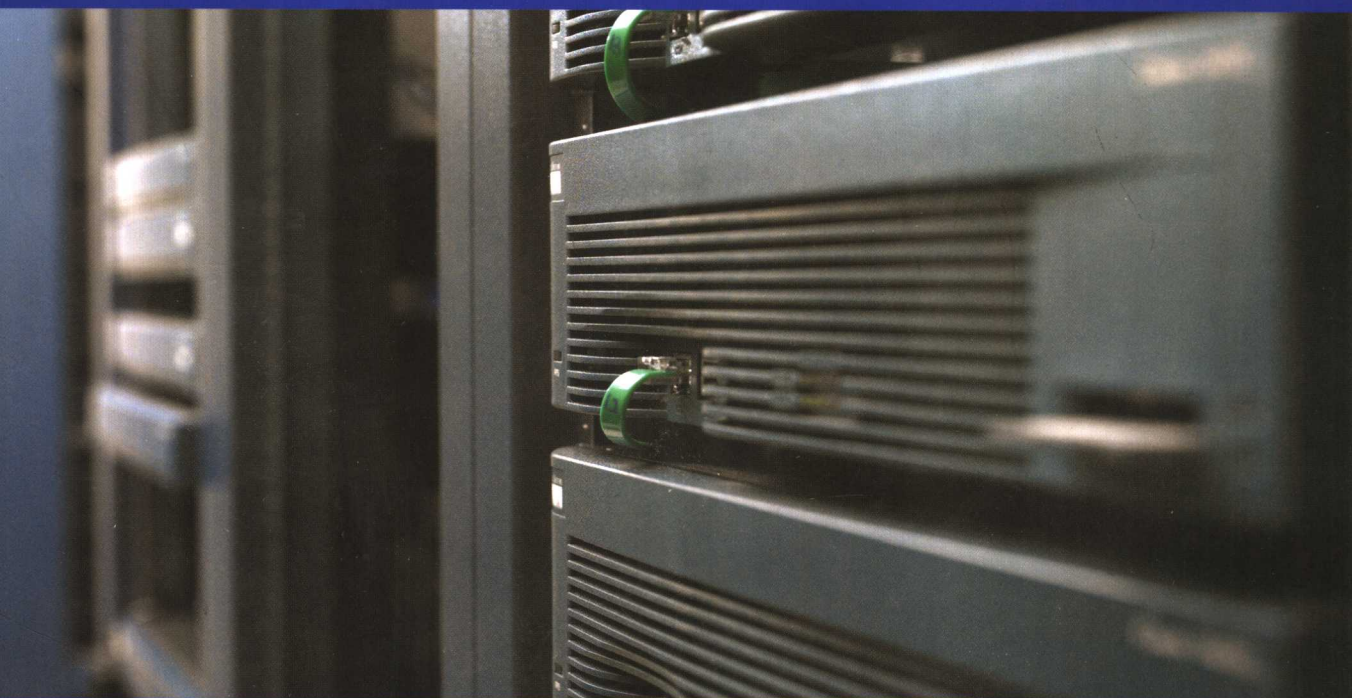
思科网络技术学院教程

CCNA 2 路由器与路由基础

Routers and Routing Basics

CCNA 2 Companion Guide

[美] Wendell Odom Rick McDonald 著
北京邮电大学 思科网络技术学院 译



The only authorized Companion Guide for the Cisco Networking Academy Program
思科网络技术学院唯一正规配套教材

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



Cisco Networking Academy Program

思科网络技术学院教程

CCNA 2 路由器与路由基础

Routers and Routing Basics

CCNA 2 Companion Guide

[美] Wendell Odom Rick McDonald 著
北京邮电大学 思科网络技术学院 译

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

思科网络技术学院教程. CCNA. 2, 路由器与路由基础 / (美) 奥多姆 (Odom, W.), (美) 麦克唐纳 (McDonald, R.) 著; 北京邮电大学思科网络技术学院译. —北京: 人民邮电出版社, 2008.2

ISBN 978-7-115-17197-9

I. 思… II. ①奥…②麦…③北… III. 计算机网络—路由选择—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 176525 号

版 权 声 明

Routers and Routing Basics CCNA 2 Companion Guide (ISBN: 1587131668)

Copyright © 2007 Cisco Systems, 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。

思科网络技术学院教程 CCNA 2 路由器与路由基础

- ◆ 著 [美] Wendell Odom Rick McDonald
译 北京邮电大学 思科网络技术学院
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: 20.5
字数: 633 千字 2008 年 2 月第 1 版
印数: 1-8 000 册 2008 年 2 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2006-4732 号

ISBN 978-7-115-17197-9/TP

定价: 40.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67132705 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

关于作者

Wendell Odom, CCIE#1624, 是 Skyline Advanced Technology Services 的高级教师, 他主讲 QOS、CCIE、MPLS 和 CCNA 课程。Wendell 在网络界工作 20 多年, 曾做过售前和售后技术咨询、教师和课程开发等工作, 出版过多本 Cisco Press 的书, 包括最畅销的 *CCNA ICND Exam Certification Guide* (中文版《CCNA ICND 认证考试指南》已由人民邮电出版社出版)、*Computer Networking First-Step* (中文版《计算机网络第一阶》已由人民邮电出版社出版) 和 *CCIE Routing and Switching Official Exam Certification Guide* (英文影印版《CCIE 路由与交换认证考试指南》(第 2 版) 已由人民邮电出版社出版)。

Rick McDonald 在阿拉斯加州凯奇坎的阿拉斯加东南大学教授计算机和网络课程, 他拥有华盛顿斯波坎 Gonzaga 大学的英语学士学位和教育技术硕士学位。在航空界工作几年后, 又成为全职教师。后来 Rick 开始在北卡罗来纳州思科网络技术学院教授 CCNA 和 CCNP 课程, 并培训 CCNA 教师。此外, Rick 曾为网络学院写过学习指导, 是 *CCNA 3 and 4 Companion Guide Third Edition* (Cisco Press) (中文版《思科网络技术学院教程(第三、四学期)(第三版)》已由人民邮电出版社出版) 的技术编辑。他目前在阿拉斯加负责开发用 Web 和 NETLAB 实现的远程试验项目。Rick 喜欢和妻子 Becky, 儿子 Greg、Paul 和 Sam 一起旅游。

关于技术审稿人

Stephen Kalman 是数据安全教师。是 *Web Security Field Guide* (中文版《WEB 安全实践》已由人民邮电出版社出版) 的作者, 并且是超过 20 部书、课程和计算机培训项目的技术编辑。此外, Stephen 管理着一个咨询公司——Esquire Micro Consultants, 主要从事网络安全的评估。Stephen 拥有 CISSP、CEH、CHFI、CCNA、CCSA (Checkpoint)、A+、Network+ 和 Security+ 认证。他还是纽约律师协会会员。

William Salice 是弗吉尼亚比奇 ECPI 技术学院教育主管。他在网络基础方面已经工作了 9 年, 并教授思科网络技术学院课程 4 年。William 拥有 CCNA、CCAI、MCSE、NET+、A+、CFOI、CFOT 和高级 CET 证书。他爱网络、教育和他的儿子 Julian。

致 谢

来自 Wendell Odom:

Rick McDonald 的帮助使本书超越了一般的技术书籍，并满足了思科网络技术学院的要求。Rick 为保证本书主题明确而做了大量工作，尤其当材料如此丰富时。Rick，谢谢你所做的工作。

感谢技术编辑为本书的原稿提供的反馈信息和建议。我要为本书中还可能留存的错误而道歉，但技术编辑已使这种可能减到最小，并且也帮助我对重点内容做了调整。Steve Kalman，我们已经合作了几本书，他像往常一样做了大量优秀的工作。Bill Salice 为保证本书的正确而做了大量工作，并以他的经验帮助我们使本书适合于思科网络学院的读者。谢谢你们！

Mary Beth Ray、Rick 和我共同完成了本书。她和我们一起安排了时间表，尤其在 4 本书同时进行。谢谢，MB，正是由于你的计划使我可以完成两本书。

Dayna Isley 对第一稿进行了详审，在整个过程中一直保持旺盛的精力。有这样一位头脑敏捷、善良友好的人为本书进行详细的审查，帮助巨大。谢谢，Dayna！

Patrick Kanouse 的出版团队很好地组织了文字和插图。谢谢 Bill McManus 所做的细致的工作，尤其是忍受了我不断的抱怨。再次感谢 San Dee Phillips 使事情变得轻松起来，即使在要求“你能在 3:00pm 前检查这 100 页吗？”时（同时感谢 CP 的所有员工）。

本书和 CCNA 1 的写作和校审被压缩在 7-8 个月内完成。到现在，我终于可以将不停工作的状态转换到能与家人共度晚餐和周末了。我妻子 Kris 和女儿 Hannah，在此期间给予我充分的理解。

来自 Rick McDonald:

你可能熟悉这样的说法：“你可能早餐非常喜欢吃香肠，也很遵守法律，但你从不想知道它们是如何制作或形成的。”在本书开始写作时我常常有这样的感觉。然而，现在我已经对本书的出版过程充满尊敬，感谢 Wendell Odom、Mary Beth Ray、Dayna Isley 以及技术审稿人 Stephen Kalman 和 William Salice 给我的支持和耐心。

Wendell Odom 有丰富的技术背景，既可以深入分析 IP 网络又能够紧跟网络的发展。我们得益于他丰富的技术知识和出版经验。通过长时间的交谈和无数次的 E-mail，有一件事让我感受颇深，就是对学生的关心，要让学生获得最佳图书，这个目的已经达到了。Wendell 既勇于进取又充满快乐，谢谢你。

Mary Beth Ray 在整个过程中一直给我指导，在很多方面给我大量支持。无论何时，她总会回应我。谢谢这一切以及提供我和 Wendell 一起工作的机会。

Dayna、Stephen 和 William 他们可以看到我忽略的错误，如果本书有概念性的错误，责任在我而不在他们。谢谢你们的努力，使得本书成为很多学生的学习资源。

当然，很多人都曾给予我鼓励，在此一并感谢。CPC 的 Celesse Ward，是他引导我进入网络学院的，凯奇坎的阿拉斯加东南大学的 Cathy LeCompte 一直支持和鼓励我。为你们的耐心和支持谢谢你们！

献 词

献给 Mike M. 和 Mike Z., Skyline ATS.的领导者。本书（英文版）——及其他书——没有你们的慷慨、灵活、善良将永远不能出版。衷心感谢。

——Wendell Odom

献给我的妻子 Becky, 没有你的耐心和支持, 我不可能完成本书。谢谢。

——Rick McDonald

前 言

思科网络技术学院项目是采用 e-learning 方式，为学生提供学习互联网技术的项目。网络学院提供以 Web 为基础的课程内容、在线测试、学生成绩跟踪和动手实验，并为认证考试做准备。CCNA 课程包括了 CCNA 认证考试中的所有内容。

本书是官方提供的用于网络学院 CCNA 2 在线教程 3.1 版的补充课本。作为课本，本书与在线教程提供相同的有关网络概念、技术、协议和设备的介绍。

本书超越了前一版的网络技术学院教程，提供了更多可选的内容和例子。你可用在线教程作为直接的指导，使用本书来巩固对所有知识的理解。

本书的目标

首先通过提供新鲜的，更丰富的内容，本书将帮助你学习网络学院 CCNA 2 课程中所有需要的内容。第二，有些不能总是方便上网的学员可以使用本书作为在线教材的替代。此种情况，需要教师指导你阅读本书相应的部分和出现在在线课程中的相同的材料。另外，本书还可以帮助你完成准备 CCNA 考试的目标。

本书的读者

本书的主要读者是任何一个进入到网络技术学院 CCNA 2 课程的人。很多网络学院在课上将其作为课本使用。也可以将其作为推荐的辅助学习的指导书。

本书的第二类读者包括那些参加职业培训机构学习的人，以及任何想学习计算机网络基础知识的人。

本书特点

本书所有新的、改进的内容都是为了更便于读者对所有课程资料的理解。特点集中于主题范围、可读性和课程材料的实践。

主题范围

以下列出每章中的主题，以便于读者学习时更好地利用时间。读者也应参看后面的“本书主题范围的解释”。

- **学习目标**——在每章的开始列出。目标中指明本章的核心概念，与在线教程中的相应模块相匹配。以问题的形式提出是为了鼓励读者在阅读本章时勤于思考去发现答案。

- **（新）附加的感兴趣的题目**——本书有几章包括了一些相对不太重要的附加内容。在每章开始的部分列出，这些内容可以在配套光盘中找到。
- **注释、提示、注意和警告**——在书中用简短的文本框指出有趣的事实、节约时间的方法及一些重要的安全提示。
- **总结**——每章最后是对本章关键概念的总结。它提供了本章的大纲，帮助学习。

可读性

作者用相同的风格重写了所有材料，以使本书具有一致性和更强的可读性。此外，为帮助读者理解网络术语作了以下改进：

- **（新）术语表**——本书中包括了超过 400 条术语的全新术语表。术语表中不仅定义了来自各章的术语，而且也包括 CCNA 认证考试的术语。

实践

实践环节更加完美。本书提供大量的机会帮助读者将学到的内容应用于实践。读者可以发现以下一些有价值的方法来指导学习。

- **（新）“检查你的理解”的问题及答案**——本书对每章后面用于自我检查的复习题进行了更新。附录 A 提供了所有问题的答案和解释。
- **（新）挑战性问题与实践**——大多数章节的最后附加了更具挑战性的复习题和实践活动。这些题目类似于 CCNA 认证考试的难度。这部分同样包括了有助于读者进行 CCNA 认证考试的实践。附录 A 提供了答案。
- **（新）Packet Tracer 活动**——本书中包含很多使用 Cisco 公司开发的 Packet Tracer 工具的实践活动。Packet Tracer 可以让你建立网络，模拟数据包在网络中的流动过程，并可用基本测试工具确定网络工作是否正常。Packet Tracer3.2 已经包括在光盘中。注册后，可以在 ciscopress.com 获得不同的 Packet Tracer 配置文件。当你见到 Packet Tracer 的图标时，可以使用相应的配置文件，执行本书中建议的任务。
- **实验**——表示阅读到此处，你应该停下来，去做在线教程中相关的实验。

本书主题范围的解释

CCNA 2 3.1 版包含了大量的资料。但是，教材却使用在不同的教学环境中——从高等学校到大学——教师为保证学习效果可以从中选择不同的内容。

本书的作者帮助老师按优先次序做区分，将一些不太重要的内容放在其他主题中。这种区分的依据是思科网络学院的指导及在不同教学环境中教师的反馈。需要重申的是，课程中的所有主题都包含在本书中。

每章开始的“学习目标”列出核心的主题。而部分章开始的“附加的感兴趣的主题”部分列出的是与核心课程无关但作为网络工程师需要理解的主题。

此外，作者也提供了大量真实世界的信息。包括不同的真实网络的例子和附加的主题。我们鼓励你去学习这些扩充的资料，但也知道你和你的老师会受时间的限制。我们希望我们所做的区别可以帮助你更高效地学习。

本书是如何组织的

本书主要标题的次序与网络学院 CCNA 2 课程完全一致。在线教程有 11 个模块，本书也有 11 章与之对应。

为了更便于将此书作为课程的指导用书，在每一章内，主要标题与在线课程每个模块的主要部分匹配，而主标题下的题目有略微不同。此外，本书使用了很多不同的例子，与在线课程相比更深入一些。因此，学生可以获得更详细的解释，多一套实例来帮助学习。这些新的设计基于网络学院的实际需求，帮助学生理解所有课程的内容。

你也可以用本书作为单独的学习材料。

章节和题目

本书有 11 章和 3 个附录。章节与在线教程的 11 个模块一致，说明如下。

- **第 1 章，“广域网和路由器”**，介绍了广域网链路的相关概念，旨在说明路由器如何允许远程节点之间相互通信。本章同时介绍了路由器的组成以及部分路由器上的物理接口和管理端口。
- **第 2 章，“路由器介绍”**，关注于路由器的软件，特别是如何访问和使用路由器的命令行界面（CLI）。本章还涉及了路由器的引导（boot）进程。
- **第 3 章，“配置路由器”**，介绍了工程师使用哪些进程来加入配置命令，以使路由器按照要求工作。本章介绍了很多影响路由器进程的配置命令。同时解释了在网络中需要对路由器配置文档化的方法和原因。
- **第 4 章，“学习其他设备”**，关注于工程师可以使用的学习网络中其他设备信息的 4 种工具：Cisco 发现协议（CDP）、Telnet、ping 和 traceroute。
- **第 5 章，“Cisco IOS 管理”**，阐述了路由器在引导时如何选择操作系统（OS）来加载。这个 OS 可能是 Cisco IOS 软件，或者在进行一些特殊维护任务时会使用其它特殊目的的 OS。本章同时阐述了把文件拷入/拷出路由器的方法，包括存储的 IOS 文件。
- **第 6 章，“路由和路由协议”**，这是深入介绍路由器如何转发（路由）数据包以及如何为了正确路由数据包而学习路由的两章里的第一章。本章阐述了直连路由、静态路由以及使用动态路由协议学习路由的概念。
- **第 7 章，“距离矢量路由协议”**，介绍了一类主要的路由协议——距离矢量路由协议的概念。本章随后描述了路由信息协议（RIP），这是思科网络技术学院课程里所介绍的最老的一个 IP 路由协议。
- **第 8 章，“TCP/IP 协议差错和控制消息”**，简要地阐述了 Internet 控制消息协议（ICMP）如何定义消息种类的，路由器会使用它检测与控制路由选择和分发数据包的进程。
- **第 9 章，“基本路由器排错”**，本章涉及了很广泛的主题，大部分内容已经在 CCNA 1 或本书前面的章节中介绍过。尽管如此，本章还是介绍了在网络中排除故障的基础知识，回顾了如何选择路由，并补充了遗漏的许多细节。同时，本章定义了一系列排错的方法，介绍了发现和解决网络根本问题的最佳途径。
- **第 10 章，“TCP/UDP 协议”**，介绍了 TCP/IP 模型中传输层的两个重要协议，传输控制协议（TCP）和用户数据报协议（UDP）。

- **第 11 章，“访问控制列表”**，是本书中涉及 TCP/IP 网络模型上两层的核心章节，阐述了路由器怎样能够在数据包通过路由器时检查它，以使路由器决定是正常地允许它通过还是丢弃它。本书还包括如下内容。
- **附录 A，“检查你的理解和挑战性问题的答案”**，提供每章后面“检查你的理解”问题的答案，也包括“挑战性问题”的答案。
- **附录 B，“二进制/十进制数转换表”**，提供 0~255 的十进制数与八位二进制数的等值表，对子网划分很有用（见光盘）。
- **术语表** 提供整本书的词语汇编，也包括一些准备认证考试时非常有用的其他网络术语（见光盘）。

关于光盘

光盘中提供了大量有用的工具。

- **交互式的模拟实验**——在线教程中的实验真实地模拟了课程中的一些题目。这些工具对那些没有相应硬件设备或利用本书自学的人是非常有用的。
- **Packet Tracer v3.2**——光盘中提供 Packet Tracer v3.2 的完整版本。请注意本书中提到的配置文件可在 ciscopress.com 网站获得。这些文件适用于 v3.2 及其它版本，与书中的例子相匹配。你可以加载配置文件并在网络中观察数据包的流动。
- **附加的感兴趣的主题**——有些章的开始部分列出了让你在光盘中可以找到的其它的主题。光盘中提供的这些主题有利于你成为全面的网络工程师。（阅读这些 PDF 文件需要 Adobe Acrobat Reader 软件。）

有关 Cisco Press 的网站

在 ciscopress.com 网站注册后 Cisco Press 提供很多附加的内容。注册为成员是免费的，然后你就可以访问如下栏目：

- 本书中覆盖的所有 Packet Tracer 的配置文件；
- Cisco Press 专门提供的其他资源。

要注册本书，打开 www.ciscopress.com/bookstore/register.asp 页面，然后按提示输入相关内容进行注册（注意：注册时，应输入本书英文版的 ISBN 号 1587131668）。注册并登录后，在你的页面将有一个指向本书超链接。

关于 CCNA 认证考试

计算机界有很多不同的认证考试。有些是某个厂商主办的，有些是某些厂商联合主办的。不考虑认证的主办者，大多 IT 从业者已经认识到获得证书可以提高技能，可以为新工作做好准备，可以为所从事的工作学到新的技能。

经过多年的发展，Cisco 公司的认证已经获得了巨大的成功。CCNA 证书已经成为最通用的网络证书。而 CCIE 证书则是计算机界具有最高声誉的证书。由于 Cisco 公司在企业路由器和交换机市场占有 70% 以上的份额，因此在你的履历上拥有一张 Cisco 公司的证书会大大提高你获得新职位的机会或提高公司的形象。

如何获得 CCNA 证书

Cisco 公司提供了两条途径获取 CCNA 证书。你既可以参加一次单独的考试也可以参加两次考试——每次考试只涵盖一部分 CCNA 的内容。表 I-1 说明了这些考试。

表 I-1 CCNA 考试名称和考试号

名 称	考 试 号	内 容
INTRO 考试	640-821	匹配思科网络学院课程 CCNA 1 和 CCNA 2
ICND 考试	640-811	匹配思科网络学院课程 CCNA 3 和 CCNA 4
CCNA 考试	640-801	覆盖所有 4 个学期课程

因此，你可以完成网络学院前两个学期的课程后，稍做准备，参加 INTRO 考试。然后，完成 3、4 学期的课程后，参加 ICND 考试，结束学习。或者，在第 4 学期末参加 CCNA 考试。

如何准备 CCNA 考试

思科网络学院 CCNA 教程通过提供 CCNA 考试内容的所有主题来帮助你准备 CCNA 认证。4 个学期的在线课程，和 Cisco Press 出版的教材，包含了比 CCNA 考试要求更多的主题。这样做的原因是将此套教程作为计算机而不是网络的第一本教程。因此，如果你成功地完成了 4 个学期的学习，就已经学习了 CCNA 认证考试的所有内容。

然而，这并不意味着你就自动地通过了 CCNA 认证考试。事实上，Cisco 公司有意地让你参加 CCNA 认证考试，以证明你对所有概念都有了了解，并且 CCNA 认证考试题比思科网络学院的 CCNA 测试题要更复杂一些（请参考 <http://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=393075>）。如果你学习了所有的网络学院的教程，就已经具备了参加考试的所有知识，但考试还需要你具有将这些知识运用于实际的能力。因此，很多 CCNA 的学生为通过考试还要作进一步准备。

在准备考试的过程中有很多资源你可以利用，有些是 Cisco Press 的图书，有些是在线的资源。下面提供一些关键工具：

- **思科 CCNA 准备中心** (<http://www.cisco.com/go/prepcenter>)——Cisco 公司提供的免费在线资源。（需要 cisco.com 的账号才能访问，注册是免费的。）其中有讨论区、专家讨论及样题和其他帮助你准备考试的资源。

不要忘记在 [ciscopress.com](http://www.ciscopress.com) 注册本书，以获得更多资料。

CCNA 考试内容

像其他考试一样，每个人都想知道考试的范围。幸运的是，Cisco 公司公布了每项考试的大纲列表，可以帮助考生得知考试范围。但不幸的是，这些大纲并不像大多数人希望的那样详细，它只提供了一个好的起点。要想了解这些大纲，请遵循以下步骤：

步骤 1 打开 <http://www.cisco.com/go/ccna>；

步骤 2 单击你想要获取信息的考试；

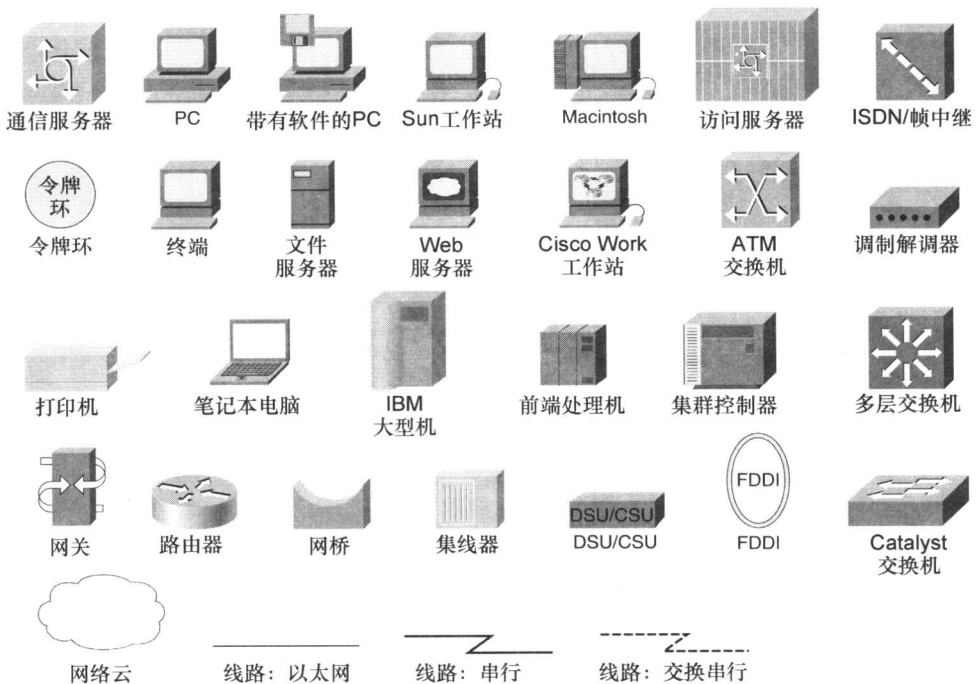
步骤 3 在弹出窗口中，单击考试大纲（Exam Topics）链接。

此外，CCNA 教程的内容超出了 CCNA 考试大纲的要求。而所有 CCNA 考试的内容都会出现在本书中。

对于考试，有些主题非常重要——很多人已经知道了其重要性。IP 子网就是一个最重要的题目，需要大量地练习以掌握，要花费时间。当然，考试是有时间限制的。本课程中的 IP 路由、LAN 交换及动手实验都是重要的内容。相反，一些主题虽然看起来是非常基础性的，但实际上却需要更多知识。所以，本课程中的大部分内容都可在 CCNA 认证考试中见到。

通常 CCNA 考试仅有 45~55 道题，不可能覆盖 CCNA 课程所有内容。本处所列仅供参考。

本书中使用的图标



命令语法规则

本书中用于表示命令语法规则同 IOS 命令手册一致。命令手册中的表示规则描述如下：

- **粗体字**代表输入的是命令或关键字；在实际配置例子和输出（非常规的命令语法）中，粗体字代表用户手工输入的命令（如 **show** 命令）；
- *斜体字*指用户实际输入的参数值；
- 竖线（|）用于分割可选的，互斥的选项；
- 中括号（[]）表示可选项；
- 大括号（{}）表示必选项；
- 中括号中的大括号表示必须在可选项中选择一个。

目 录

第 1 章 广域网和路由器	1
学习目标	1
1.1 广域网路由介绍	2
1.1.1 连接路由器到广域网链路	3
1.1.2 在实验室中建立廉价的租用线路	7
1.1.3 广域网路由概述	8
1.1.4 路由器的硬件和软件组成	10
1.2 路由器的组成和电缆	11
1.2.1 路由器内部组成	11
1.2.2 路由器外部接口	14
1.2.3 路由器管理端口	19
1.3 总结	23
1.4 检查你的理解	24
1.5 挑战性问题 and 实践	27
第 2 章 路由器介绍	29
学习目标	29
2.1 Cisco IOS CLI 操作	30
2.1.1 Cisco IOS CLI	30
2.1.2 路由器执行模式	32
2.1.3 路由器配置模式	33
2.1.4 Cisco IOS 基础	34
2.2 启动、配置、访问和使用路由器	38
2.2.1 路由器的初始化	38

2.2.2 利用 setup 模式建立初始配置	43
2.2.3 访问路由器	44
2.2.4 使用路由器的 CLI	48
2.3 总结	55
2.4 检查你的理解	55
2.5 挑战性问题 and 实践	58
第 3 章 配置路由器	59
学习目标	59
3.1 路由器的基本路由配置	60
3.1.1 配置模式的回顾	60
3.1.2 配置以太网和串行接口	61
3.1.3 配置主机名和口令	65
3.1.4 使用 show 命令检查运行状态	68
3.1.5 改变配置	70
3.1.6 路由器配置的文档化	73
3.1.7 备份配置	77
3.2 总结	79
3.3 检查你的理解	81
3.4 挑战性问题 and 实践	83
第 4 章 学习其他设备	85
学习目标	85
4.1 用 CDP 发现邻居	86
4.1.1 CDP 协议的操作	87
4.1.2 从 CDP 学到的信息	89
4.1.3 配置和检验 CDP 运行	91
4.1.4 利用 CDP 信息建立网络图	93
4.1.5 其他的 CDP 验证和排错命令	95
4.2 获取远程设备信息和排错	96
4.2.1 验证工作层次	96
4.2.2 Telnet 基础	97
4.2.3 高级 telnet: telnet 连接的挂起和切换	99
4.2.4 Cisco IOS 的 ping 和 traceroute 命令	103

4.3 总结	105
4.4 检查你的理解	105
4.5 挑战性问题和实践	107
第 5 章 Cisco IOS 管理	109
学习目标	109
5.1 路由器引导顺序和加载 IOS 映像	110
5.1.1 在路由器引导过程中选择 IOS 映像	110
5.1.2 对选择 Cisco IOS 进行排错	115
5.2 管理 Cisco 路由器 IOS 和配置文件	116
5.2.1 Cisco IOS 文件系统	116
5.2.2 Cisco IOS 文件名	118
5.2.3 拷贝和管理 Cisco IOS 映像	120
5.2.4 拷贝和管理 Cisco IOS 配置文件	127
5.2.5 恢复丢失的密码	131
5.3 总结	132
5.4 检查你的理解	133
5.5 挑战性问题和实践	135
第 6 章 路由和路由协议	137
学习目标	137
6.1 静态路由和直连路由介绍	138
6.1.1 学习直连路由	138
6.1.2 静态路由	139
6.2 动态路由协议概述	145
6.2.1 与路由协议相关的术语	145
6.2.2 路由协议的功能	146
6.2.3 内部和外部路由协议	147
6.2.4 路由协议如何工作：路由协议算法	148
6.3 路由协议概述	154
6.3.1 IP 路由的简要回顾	155
6.3.2 路由协议特点：RIP、OSPF、EIGRP 和 BGP	155
6.3.3 RIP 配置	156
6.4 总结	158

6.5 检查你的理解	159
6.6 挑战性问题和实践	160
第7章 距离矢量路由协议	163
学习目标	163
附加的感兴趣的主题	163
7.1 使用距离矢量路由协议收敛时如何避免环路	164
7.1.1 稳定网络中距离矢量运行的回顾	164
7.1.2 路由毒化	165
7.1.3 问题: 计数到无穷大	166
7.1.4 防止路由环路的方法	167
7.1.5 环路避免总结	173
7.2 路由信息协议	173
7.2.1 配置 RIP 版本 1 和版本 2	173
7.2.2 其他 RIP 配置选项	177
7.2.3 RIP 校验和排错	179
7.2.4 在可能的路由中选择最佳路由	183
7.2.5 静态路由与 RIP 结合	185
7.2.6 有类和无类路由协议、路由和地址	186
7.3 总结	188
7.4 检查你的理解	189
7.5 挑战性问题和实践	192
第8章 TCP/IP 协议差错和控制消息	195
学习目标	195
附加的感兴趣的主题	195
8.1 ICMP 回声消息和 ping 命令	196
8.2 ICMP 不可达: 当数据包无法传送时, 将错误情况报告主机的机制	198
8.2.1 IP 路由回顾	198
8.2.2 ICMP 不可达消息的类型码值	199
8.2.3 ICMP 不可达消息的格式和代码	200
8.2.4 ICMP 不可达消息: 路由器无法对数据包进行分片	201
8.3 ICMP 生存时间超时和超长路由	201
8.4 总结	202

8.5 检查你的理解	203
8.6 挑战性问题 and 实践	204
第 9 章 基本路由器排错	207
学习目标	207
9.1 检查路由表	208
9.1.1 IP 路由 (转发)	208
9.1.2 向 IP 路由表写入路由	212
9.2 网络测试方法和技巧	220
9.2.1 排错方法	221
9.2.2 排错技巧	222
9.3 路由器和路由排错技巧	227
9.3.1 使用 show interfaces 命令排错	228
9.4 总结	240
9.5 检查你的理解	240
9.6 挑战性问题 and 实践	242
第 10 章 TCP/UDP 协议	245
学习目标	245
10.1 TCP 和 UDP 操作	246
10.1.1 流量控制和窗口	246
10.1.2 建立和撤除 TCP 连接	249
10.1.3 拒绝服务攻击和 SYN 风暴	250
10.1.4 TCP 错误恢复 (可靠性)	250
10.1.5 分片、重组和有序分发	252
10.1.6 TCP 和 UDP 的比较	253
10.2 应用层端口的操作	255
10.2.1 通过周知端口和服务器建立连接	256
10.2.2 周知端口、动态端口和注册端口的区别	258
10.2.3 MAC 地址、IP 地址和端口号的比较	259
10.3 总结	259
10.4 检查你的理解	260
10.5 挑战性问题 and 实践	262
第 11 章 访问控制列表	263