



CISCO NETWORKING ACADEMY PROGRAM

ciscopress.com



思科网络技术学院教程 (第一、二学期) (第三版)

Cisco Networking Academy Program

CCNA 1 and 2

Companion Guide

Third Edition

The only authorized textbook for the
Cisco Networking Academy Program



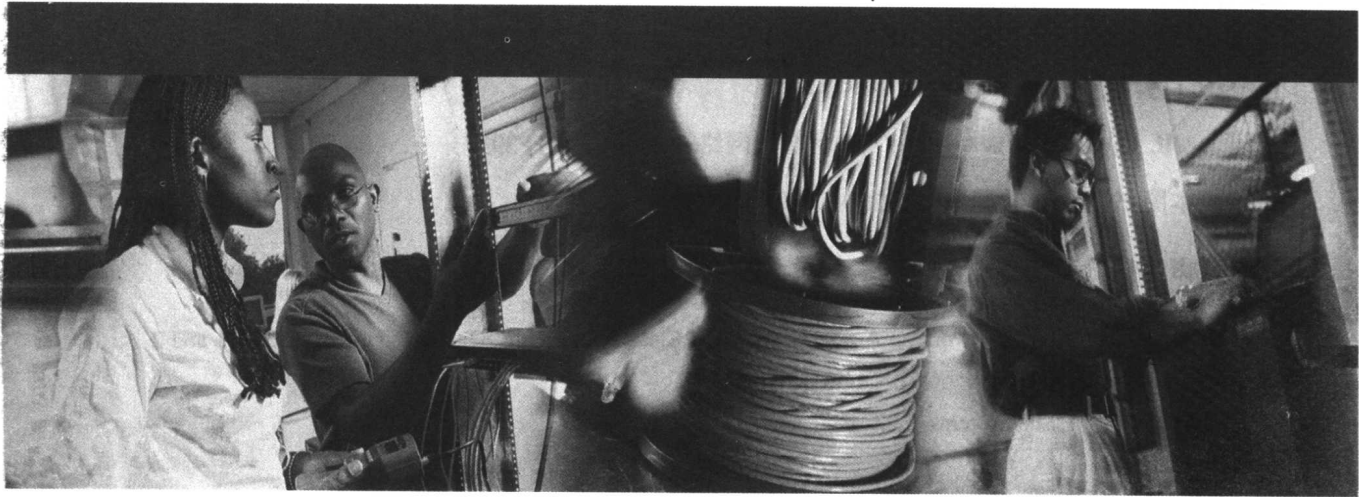
[美] Cisco Systems 公司
Cisco Networking Academy Program

著

清华大学 | 北京大学 | 北京邮电大学 | 华南理工大学
—— 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 (第一、二学期)(第三版)

[美] Cisco Systems公司 著
Cisco Networking Academy Program
清华大学 | 北京大学 | 北京邮电大学 | 华南理工大学 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 1、2 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 7-115-12211-3

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 059559 号

版 权 声 明

Cisco Systems, Inc Cisco Networking Academy Program: Cisco Networking Academy Program CCNA 1 and 2
Companion Guide Third Edition (ISBN 1-58713-110-2)

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 (第一、二学期) (第三版)

-
- ◆ 著 [美] Cisco Systems 公司
Cisco Networking Academy Program
译 清华大学 | 北京大学 | 北京邮电大学 | 华南理工大学
—— 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: 40
字数: 1 118 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: 01-2003-1479 号

ISBN 7-115-12211-3/TP · 3930

定价: 65.00 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的项目。

本书为思科网络技术学院第一、二学期的配套书面教程, 主要内容包括: 网络入门、网络基础、网络介质、线缆测试与局域网和广域网布线、以太网基础、以太网技术和以太网交换、TCP/IP协议集和IP寻址、路由选择基础和子网、TCP/IP传输层和应用层、广域网和路由器、路由器基础、路由器配置、了解邻近和远程设备、管理Cisco IOS软件、路由选择和路由选择协议、距离矢量路由选择协议、TCP/IP差错控制消息、路由器排障基础、中级TCP协议、访问控制列表等内容。每章的最后还提供了复习题。附录A描述了结构化布线的各方面情况; 附录B的术语表描述了书中使用的有关网络的术语和缩写; 附录C是每章结尾复习题的答案。

本书为思科网络技术学院第一、二学期的指定教材, 适合准备参加CCNA认证考试的读者。另外本书也适合各类网络技术人员参考阅读。

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。

为满足互联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，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，掌握这些内容可以帮助你在计算机网络领域从容应聘或接受更高级的教育和培训。

本书的内容比你在思科网络技术学院项目的在线教材中学到的内容更为深入，本书将向你介绍与思科认证网络工程师（CCNA）认证考试相关的主题。本书遵循了思科系统公司应用在教程中的样式及风格。

本书介绍了局域网(LAN)设计、配置和维护方面的知识，并将扩展你在这些方面的实际经验。本书中涵盖的概念将带给你布线、路由选择、IP寻址、路由选择协议和排除网络故障等几个方面的经验和技能。本书介绍了开放系统互联（OSI）参考模型，讨论了冲突（collisions）和网络分段（segmentation），并在以太网技术和以太网交换方面新增加了一章的内容。本书还大大增强了IOS和TCP/IP相关章节的内容，并且增加了访问控制列表一章。

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

本书的目的

这本书的目的是教授你思科所支持的网络技术，帮助你理解如何设计和构建网络，如何配置Cisco路由器。本书设计为与思科网络技术学院项目在线教程配合使用。

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。在课堂教学中，本书可作为在线教程的补充。

本书同样适合于公司的培训人员、公司职员以及一般用户。本书容易掌握的、不枯燥难懂的表述方式，是那些愿意远离专业技术手册的读者们理想的选择。

本书的特点

本书的特点是书中贯穿了可以帮助读者完整理解网络和路由选择的内容。

- **目标**——在每一章的开始都会列出学完这一章后要掌握的内容和要达到的目标。这些目标涉及本章中所包含的各个概念。

- **插图、实例、表格和场景**——本书包含了许多插图、实例和表格，它们可以帮助你加深对理论、概念、命令和安装顺序等内容的理解。它们对概念的补充可以帮助你更形象地体会章节的内容。此外，特定的场景还提供了现实生活中遇到的情形，对问题和解决方案进行了详述。

- **每章总结**——每章的结尾都有关于本章中概念的总结，它提供了本章的纲要，是复习的好帮手。

- **关键术语**——每章还包含了一个关于本章中所涉及关键术语的列表，作为学习的帮助。此外，在学习新的概念之前，这些关键术语能够加深你对本章概念的理解，并理解本章的内容。关键术语将贯穿整章，并在首次出现时用粗体字加以强调。

- **复习题**——每章的结尾都有一些练习题，可作为对每章学习情况的评估。此外，这些问题补充了章节中介绍的概念，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；

- **实验参考**——本书中提到的工作表和实验都可以在《思科网络技术学院教程实验手册（第一、二学期）》（第三版）中找到。这些实验使你能够把理论与实践很好地结合起来。

本书的内容结构

本书分为20章和3个附录。

- **第1章“网络技术入门”**，介绍接入因特网（Internet）的基本知识。同时也介绍了几种不同的数制以及由一种数制转换为另一种数制的方法。本章对应于CCNA 1在线教程中的内容。

- **第2章“网络技术基础”**，介绍了网络工程师们使用的一些术语和各种类型的计算机网络。也描述了OSI参考模型网络体系是如何支持各种网络标准的。此外，本章还介绍了OSI参考模型中各层的基本功能。最后，本章描述了各种网络设备和网络拓扑。本章对应于CCNA 1在线教程Module 2中的内容。

- **第3章“网络介质”**，介绍了基本的电气理论，这些理论是理解OSI参考模型物理层的基础。本章讨论了在物理层上用到的各种不同类型的网络介质，包括屏蔽双绞线、非屏蔽双绞线、同轴电缆、光纤和无线介质。本章对应于CCNA 1在线教程Module 3中的内容；

- **第4章“线缆测试及局域网广域网布线”**，描述了与测试局域网（LAN）中传输介质相关的一些问题，这些介质为局域网提供物理层的连接。网络介质是网络物理上的真正骨干，劣质的网络线缆将会导致网络故障或网络不稳定。用于线缆测试的设备会涉及到一些电子和数学上的概念及术语，例如信号、波、频率和噪声。理解这些词汇有助于你学习关于网络、布线和线缆测试的知识。本章对应于CCNA 1在线教程Module 4和Module 5中的内容。

- **第5章“以太网基础”**，讨论了以太网的运行方式、成帧、错误处理以及以太网中各种不同类型的冲突。此外，本章还介绍了冲突域和广播域。最后本章描述了网络分段和用于网络分段的设备。本章对应于CCNA 1在线教程Module 6中的内容；

- **第6章“以太网技术与以太网交换”**，介绍了第2层的桥接和交换技术。它介绍了生成树协议（STP），阐明了STP如何工作，还提到了STP交换机端口的状态。本章对应于CCNA 1在线教程Module 7和Module 8中的内容。

- **第7章“TCP/IP协议集与IP寻址”**，概述了TCP/IP协议集。它从TCP/IP的历史和未来讲起，把TCP/IP协议模型与OSI模型相比较，对TCP/IP协议集中的每一层进行了描述。本章对应于CCNA 1在线教程Module 9中的内容。

• **第8章 “路由选择基础与子网”**，讨论了与因特网协议（IP）相关的话题。本章也讨论了路由选择协议和被动路由协议之间的区别，并讲述了路由器如何追踪两个位置之间的距离。最后，本章介绍了距离矢量、链路状态和混合型三种方式的路由选择协议，以及每种方式的路由选择协议如何解决路由选择的问题。本章对应于CCNA 1在线教程Module 10中的内容。

• **第9章 “TCP/IP传输层与应用层”**，涵括了传输层的相关问题。讨论了传输层如何利用网络层提供的服务（例如最佳路由选择和逻辑寻址）来提供源和目的地之间的端到端连接。本章描述了传输层如何可靠和准确地对从源到目的地的流进行控制。本章对应于CCNA 1在线教程Module 11中的内容。

• **第10章 “广域网与路由器”**，介绍了广域网（WAN）的设备、技术和标准。此外，还讨论了路由器在WAN中的作用。本章对应于CCNA 2在线教程Module 1中的内容。

• **第11章 “路由器基础”**，描述了如何通过正确的命令和启动顺序来执行初始的路由器配置，从而在第一次使用一台路由器时可以对其进行启动。本章还解释了路由器的启动顺序；解释了在当前使用的Cisco 互联网操作系统（IOS）软件版本下，路由器用于创建初始化配置文件的设置会话（setup dialog）。本章对应于CCNA 2在线教程Module 2中的内容。

• **第12章 “路由器配置”**，讨论了路由器的各种模式和更新路由器配置文件的各种配置方法。理解Cisco IOS软件并知道路由器启动的过程是非常重要的。此外，本章还描述了用于路由器密码恢复所必需的步骤。本章对应于CCNA 2在线教程Module 3的内容。

• **第13章 “了解邻近和远程设备”**，介绍了如何通过正确的路由器命令来应用、监控和维护Cisco发现协议（Cisco Discovery Protocol）。此外，本章还解释了三个最常用的命令。本章对应于CCNA 2在线教程Module 4中的内容。

• **第14章 “管理Cisco IOS软件”**，考察路由器启动所经历的各个阶段。本章也介绍了如何使用各种Cisco IOS 软件源选项，执行命令以加载Cisco IOS软件到路由器，管理备份文件以及升级Cisco IOS 软件。此外，本章还讨论了配置寄存器的作用，讲述了如何确定IOS文件的版本号。最后，本章描述了如何利用TFTP服务器作为软件源。本章对应于CCNA 2在线教程Module 5中的内容。

• **第15章 “路由选择和路由选择协议”**，介绍了路由器在执行开放系统互联（OSI）参考模型网络层的关键的网络互联功能时的用途和所进行的操作。此外，本章讨论了路由选择协议和被路由协议的区别以及路由器如何追踪两个位置之间的距离。最后，本章介绍了距离矢量、链路状态和混合型三种路由选择方式，还详细介绍了每种方式是如何解决常见的路由选择问题的。本章对应于CCNA 2在线教程Module 6中的内容。

• **第16章 “距离矢量路由选择协议”**，介绍了使路由器的路由信息协议（RIP）和内部网关路由协议（IGRP）生效的初始化配置。此外，本章描述了如何监控IP路由选择协议。本章对应于CCNA 2在线教程Module 7中的内容。

• **第17章 “TCP/IP错误消息和控制消息”**，介绍了ICMP、ICMP的消息格式、ICMP错误消息的类型、引起特定ICMP错误消息的潜在原因、当今在网络上使用的各种ICMP控制消息和产生ICMP控制消息的原因等。本章对应于CCNA 2在线教程Module 8中的内容。

• **第18章 “路由器故障排除基础”**，对网络检测进行了介绍。它强调要用一种结构化的方法来进行故障排除。最后，本章描述了排除路由器故障的基本方法。本章对应于CCNA 2在线教程Module 9中的内容。

• **第19章 “中级TCP”**，描述了TCP/IP如何保证任何互联网络间的通信。此外，本章介绍了TCP/IP协议栈的各个组成部分，例如用于支持文件传送、E-mail、远程登录和其他应用等的协议。本章还介绍了可靠的和不可靠的传输层协议，详细分析了数据报（分组）在网络层的无连接传送。最后，解释了ARP和RARP的工作原理。本章对应于CCNA 2在线教程Module 10中的内容。

• **第20章 “访问控制列表”**，包含了关于如何使用ACL的提示、要考虑的因素、建议和常规的使

用指导。本章还介绍了用于创建ACL的命令和配置。最后本章提供了标准ACL和扩展ACL的应用实例，并讲述了如何将ACL应用到路由器的端口上。本章对应于CCNA 2在线教程Module 11中的内容。

- **附录A “结构化布线”**，涵盖了结构化布线体系、标准和编号的内容。此外，本附录还包括了布线安全、布线工具、安装步骤、测试验收以及布线业务的概况方面的内容。本附录还提供了布线的学习实例，介绍如何把本章中所提到的全部内容应用到真实的场景中。本附录的内容并没有收录在线教程中，但却提供了一些作为一名CCNA必须了解的有用信息。

- **附录B “术语表”**，给出了书中使用的关键术语的汇总列表。

- **附录C “复习题答案”**，给出了每章结尾处的测试问题的答案。

关于光盘

本书所附的光盘能帮助你进一步提高学习效果。光盘中包括了在线教程中没有的额外章节，配有CCNA模拟试题的测验引擎，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模拟。这些材料使得你不在教室也能进行学习和技能培养，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。
- 关于模拟试题的准确简明的答案。
- 学习者主导的练习和学习。
- 适合各个层次学习者的灵活性。
- 本书的术语表。

最后，这些学习工具不仅强调概念，也强调了学以致用的重要性。本光盘能帮助你理解路由和交换技术，达到理论联系实践的效果。

思科系统公司 网络图标示例

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。下列的图标示例显示了你在本书中可能遇到的一些最常用的图标。



命令句法 表示习惯

本书命令句法的表示习惯与Cisco IOS命令手册（Command Reference）中的表示习惯是一致的。在命令手册中对表示习惯的描述如下：

- 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（比如[{ }]）表示必须在任选项中选择一个。
- **粗体字**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。

1.11 关键术语	20
1.12 复习题	23
第2章 网络技术基础	25
2.1 网络术语	26
2.1.1 数据网络	26
2.1.2 计算机网络的历史	28
2.1.3 网络协议	29
2.1.4 局域网 (LAN)	29
2.1.5 广域网 (WAN)	30
2.1.6 城域网 (MAN)	31
2.1.7 局域网中的专用网络	31
2.1.8 虚拟专用网	33
2.2 数字带宽	34
2.2.1 带宽的重要性	35
2.3 数字带宽的形象化类比	35
2.3.1 数字带宽的度量	36
2.3.2 带宽的限制	36
2.3.3 数据吞吐量	37
2.3.4 数据传输计算	38
2.3.5 数字带宽与模拟带宽的对比	38
2.4 网络模型	39
2.4.1 利用分层在大量的数据中分析问题	39
2.4.2 利用分层来描述数据通信	40
2.4.3 OSI参考模型	40
2.4.4 OSI各层及其功能	41
2.4.5 对等层通信	42
2.4.6 DoD (TCP/IP) 模型	43
2.4.7 封装过程的细节	43
2.4.8 网络设备	45
2.4.9 中继器	46
2.4.10 集线器	46
2.4.11 网络接口卡	47
2.4.12 网桥	47
2.4.13 第2层交换机	48
2.4.14 路由器	49
2.4.15 语音、DSL、Cable Modem及光设备	49
2.4.16 安全设备	50
2.4.17 无线设备	51
2.5 网络拓扑	52
2.5.1 总线型拓扑结构	53
2.5.2 星型和扩展星型拓扑	54

2.5.3 环型拓扑结构	54
2.5.4 树型拓扑结构	55
2.5.5 全互连网状和部分互连网状拓扑	55
2.5.6 逻辑拓扑	56
2.6 总结	56
2.7 关键术语	58
2.8 复习题	61
第3章 网络介质	67
3.1 电学基础	67
3.1.1 原子和分子	68
3.1.2 物质的电属性	68
3.2 电的测量	69
3.2.1 电压	69
3.2.2 电流	70
3.2.3 瓦特	70
3.2.4 电阻和阻抗	70
3.2.5 电路	70
3.3 铜介质	71
3.3.1 美国线规	72
3.3.2 双绞电缆	72
3.3.3 屏蔽双绞电缆	72
3.3.4 非屏蔽双绞电缆	73
3.3.5 同轴电缆	74
3.3.6 线缆规范和终结头	75
3.4 光介质	77
3.4.1 电磁频谱	77
3.4.2 光的传播方式	78
3.4.3 反射定律	79
3.4.4 折射定律（斯奈尔定律）	79
3.4.5 全反射	80
3.4.6 光缆	80
3.4.7 多模光纤	82
3.4.8 单模光纤	82
3.4.9 线缆的设计	83
3.4.10 光纤网络的其他组件	83
3.4.11 光标中的信号和噪声	84
3.4.12 光纤的安装、保护和测试	85
3.5 无线通信	87
3.5.1 无线数据通信	87
3.5.2 无线信号	88
3.5.3 无线频段	89

3.5.4 扩频技术	90
3.5.5 FHSS和DSSS	90
3.6 无线网络	91
3.6.1 无线局域网组织和标准	91
3.6.2 无线设备和技术	91
3.6.3 无线局域网间如何通信	93
3.6.4 身份验证和关联	93
3.6.5 无线电波/微波频谱	94
3.6.6 无线局域网上的信号和噪声	94
3.6.7 无线安全	95
3.6.8 WEP	95
3.6.9 VPN、EAP和LEAP	95
3.7 总结	96
3.8 关键术语	98
3.9 复习题	100
第4章 线缆测试及局域网、广域网布线	103
4.1 学习基于频率线缆测试所需的背景知识	103
4.1.1 波	103
4.1.2 正弦波和方波	104
4.1.3 指数和对数	105
4.1.4 分贝	105
4.2 从时间和频率观察信号	106
4.3 时间和频率上的噪声	106
4.4 模拟带宽与数字带宽	107
4.5 网络介质上的信号和噪声	108
4.5.1 铜缆和光缆的信号传输	108
4.5.2 铜介质上的衰减和插入损耗	110
4.5.3 铜介质上的噪声源	110
4.5.4 线缆测试标准	112
4.6 其他测试参数	113
4.6.1 时基参数	114
4.6.2 光缆测试	114
4.6.3 一项新的布线标准	115
4.7 局域网布线	115
4.7.1 局域网的物理层	115
4.7.2 园区内的以太网	116
4.7.3 以太网介质和接头的要求	117
4.7.4 连接介质	118
4.7.5 UTP实现	119
4.8 局域网连接设备	121
4.8.1 中继器	121