

CISCO SYSTEMS



Cisco Press

Cisco 职业认证培训系列  
CISCO CAREER CERTIFICATIONS

CCNA



# CCNA 实验指南

## CCNA Practical Studies

Practice for CCNA exam #640-607 with  
hands-on networking lab scenarios

〔美〕 Gary Heap Lynn Maynes 著  
袁爱平 译

人民邮电出版社  
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

---

# 内容提要

Cisco 在 CCNA 考试中增加了动手能力测试，通过模拟的方式测试 CCNA 考生配置特定 Cisco 路由器的能力，以此来衡量考生完成实际配置任务的能力。本书正是为读者掌握 CCNA 考试的这部分内容而编写的，引导读者将网络概念转化为实际配置 Cisco 设备的步骤。本书通过一系列的实验演示了如何应用重要的网络互联理论。书中包含大量的范例，涵盖了 CCNA 考试涉及的所有主题。

本书分四部分，包括 17 章和 4 个附录。第一部分介绍了 Cisco 路由器和 Cisco IOS、如何配置终端服务器、如何完成通用的路由器配置工作、如何配置接口和帧中继；第二部分介绍了如何配置 RIP、IGRP 和 EIGRP 等路由选择协议、如何配置路由重新分配、如何配置 ISDN 按需拨号、如何配置 IPX 路由选择协议；第三部分介绍了如何配置标准访问列表和扩展访问列表、如何备份 IOS 和配置文件、如何诊断并解决网络中的问题；第四部分介绍了如何配置帧中继交换机和 ISDN 模拟器。

CCNA 考生可将本书作为应用 CCNA 知识的参考手册，为顺利通过 CCNA 考试做好准备；网络技术人员通过阅读本书，可培养网络互联方面的实践技能，有效地将理论知识应用于实际网络环境中。

# 序

本书是为帮助读者获取实践经验而编写的，这种经验对于备考 CCNA 至关重要。书中包含详细的实验方案，阐述了如何将 CCNA 考试覆盖的重要网络互联概念付诸实践，从而帮助读者掌握安装、配置和运营 LAN、WAN 和小型网络的拨号接入服务所需的实践技能。随着 Cisco 在 CCNA 考试中引入了动手能力测试的内容，这些动手技能对于通过这种考试以及完成 CCNA 的日常工作都是至关重要的。本书是同 Cisco Internet Learning Solutions Group 合作的结晶。Cisco 出版社是唯一经 Cisco 授权的、出版 CCNA 备考图书的出版机构。

Cisco 和 Cisco 出版社一道以纸介出版物的方式提供学习材料，旨在为客户和广大用户群提供另一种学习途径。虽然出版物不同于教师指导或远程学习环境，但毕竟学习知识的方式因人而异。我们通过 Cisco 出版社以出版物的方式提供这些材料，旨在更好地向广大的网络从业人员传播知识。

Cisco 出版社将在“实验指南”系列丛书中，针对已有的或未来的考试提供相应的实验手册，以帮助 Cisco Internet Learning Solutions Group 实现其宗旨：对使用 Cisco 设备的网络从业人员进行培训，使其能够架设并维护可靠的、可扩展的网络。为此，Cisco 职业认证和相应的课程通过培训的方式提供了一种循序渐进的学习方法。我们建议读者结合教师引导、远程学习和自学的方式进行学习，以通过 Cisco 职业认证考试，并完成通过 Cisco 认证后的日常工作。Cisco Systems 公司开展了一个授权的“Cisco 培训合作伙伴”的计划，旨在提供高质量的教育以及实验和模拟环境中的实践经验。要了解有关当地的“Cisco 培训合作伙伴”的详细内容，请访问 [www.cisco.com/go/training](http://www.cisco.com/go/training)。

Cisco 出版社同 Cisco Systems 公司合作出版的图书符合课程和认证的要求，在您学习网络方面的知识时，将南发现这些以及 Cisco 出版社随后出版的认证和培训图书很有帮助。

Cisco Systems 公司 Internet Learning Solutions Group

副总裁 Thomas M. Kelly

2002 年 3 月

# 前

# 言

路由选择和交换概念是组建可靠的网络基础设施的基石。随着网络的规模和复杂程度的不断增加，有效地将概念应用于生产环境以及理解配置步骤对网络的影响变得日益重要。经验告诉我们，人们总是分别对各种网络概念进行学习。通常，这旨在重点对某些内容进行学习，但往往会导致理论和应用的脱节。实际的网络很少只采用一种 WAN 技术、路由选择协议和网络拓扑。因此，网络工程师必须具备实际应用网络概念的经验。本书旨在帮助读者将概念和理论转化为实际配置 Cisco 路由器的经验。

## 针对的读者

本书是针对那些熟悉网络概念以及路由选择和交换理论，并渴望将这些知识用于实践的网络从业人员编写的。本书介绍了对包含各种拓扑、技术和路由选择协议的网络进行配置的整个过程。在配置过程中，读者将更娴熟地使用 Cisco IOS 软件，同时理解各种网络概念之间的关系，从而成为一名知识全面的网络工程师。本书是为 CCNA 考生编写的，也可供已经通过 CCNA 考试并渴望将其知识用于实践的人员参考，从而为以后做好准备。读者必须有一些 Cisco 路由器和路由选择方面的知识，并有一定的使用经验。我们的目标是：对 CCNA 考生，帮助其通过动手能力部分的考试；对已经通过 CCNA 认证的人，则让其对将网络知识用于生产环境充满自信。

## CCNA 640-607 考试和动手能力测试

Cisco 在 CCNA 考试中加入了动手能力测试。动手能力测试通过模拟的方式测试 CCNA 考生配置特定 Cisco 路由器的能力，以此来衡量考生完成实际配置任务的能力，而不仅

仅是记忆问题答案的能力。本书正是为帮助读者掌握 CCNA 考试的这部分内容而编写的，让读者将网络概念转化为实际配置 Cisco 设备的步骤。

## 本书包含的内容

本书分四部分，包括 17 章和 4 个附录。

第一部分“路由器基本配置”首先介绍了 Cisco 路由器部件和如何使用 Cisco IOS；然后介绍了实验环境和每章需要完成的实验目标；接下来介绍了如何获得对路由器和交换机的访问权以及如何对终端服务器进行配置，以便能够访问每一台路由器；随后介绍了交换和桥接技术以及如何对其进行配置，同时还介绍了一些通用的路由器配置步骤，如配置主机名和设置密码。接下来根据实验目标对路由器接口(如以太网接口、令牌环接口、环回接口和串行接口)进行配置，以便将网络连接起来。最后，介绍了帧中继配置。

第二部分“配置路由选择协议、ISDN 和 IPX”首先介绍了如何配置多种路由选择协议(如 RIP、IGRP 和 EIGRP)，以及如何配置基本的路由重新分配，以便在路由选择域之间共享路由选择信息；接下来介绍了如何配置 ISDN 按需拨号，以便将远程办事处连接到主网络；最后将 IPX 引入了网络并对 IPX 路由选择协议进行了配置。

第三部分“访问列表、Cisco IOS 软件操作和故障诊断”首先配置了标准访问列表和扩展访问列表，以便在网络中实现一套访问规则；然后介绍了备份 IOS 和路由器配置文件的基本知识；最后介绍了如何按合理的故障诊断步骤来解决网络中的问题。

第四部分“附录”包含 4 个附录，提供了让您能够对完成的工作进行检查的资源。

- 附录 A 包含每章结束后各台路由器的配置，让您能够检查您对路由器所做的配置是否正确；同时还提供了完成后的实验示意图，其中列出了所有的 IP 地址和路由选择协议。
- 附录 B 提供了帧中继交换机的示意图和配置。
- 附录 C 是一个自学实验，读者可以独立地完成它。
- 附录 D 介绍了如何配置实验中使用的 ISDN 模拟器。

## 如何使用本书

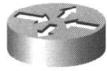
本书让读者通过实践来学习网络概念，因此如果读者拥有或能够使用第 1 章介绍的设备是再好不过的了，这可以让读者获得(根据实验目标)实际配置每台路由器的经验。

## 没有设备时如何使用本书

如果读者无法获得这些设备，也不用失望——您仍将从本书受益。本书以循序渐进的方式介绍了每项配置任务，只要读者留意每章中的图和范例，并查看对网络所做的修改，便可理解如何完成这些配置任务以及它们对网络有何影响。编写本书时，作者假设读者有一定的经验和知识，因此读者可能需要对书中的一些概念做进一步的了解。在这种情况下，我们建议读者阅读本书时使用下面的参考资料：

- Steve McQuery 编写的《Interconnecting Cisco Network Devices》；
- Wendell Odom 编写的《Cisco CCNA 认证考试(640-607)指南》；
- [www.cisco.com](http://www.cisco.com)。

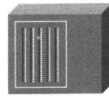
### 本书使用的图标



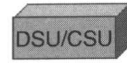
路由器



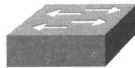
网桥



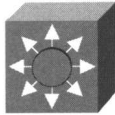
集线器



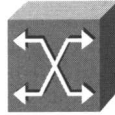
DSU/CSU



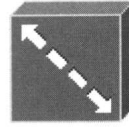
交换机



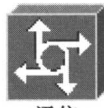
多层  
交换机



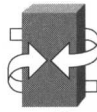
ATM  
交换机



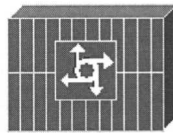
ISDN/帧中继  
交换机



通信  
服务器



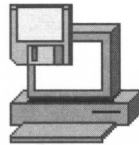
网关



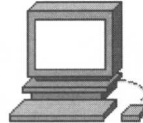
接入  
服务器



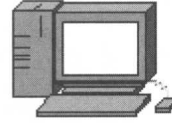
PC



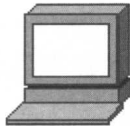
安装了软件的  
PC



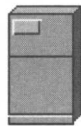
Sun  
工作站



Macintosh



终端



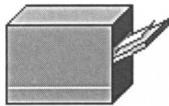
文件  
服务器



Web  
服务器



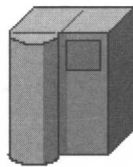
Cisco Works  
工作站



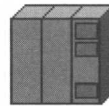
打印机



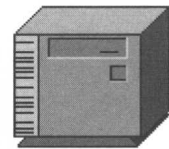
笔记本电脑



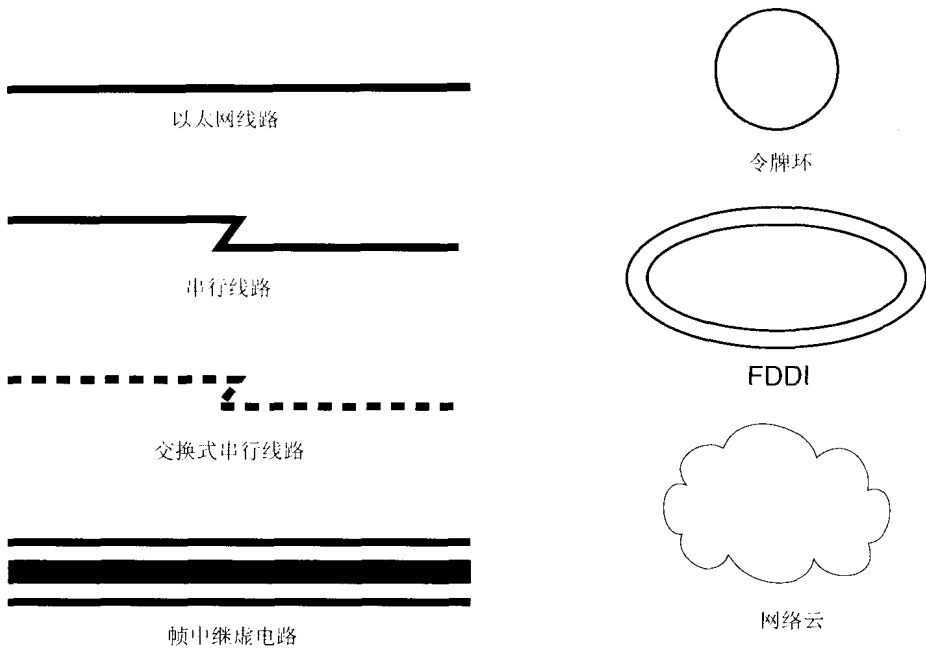
IBM 大型机



前端  
处理器



群集  
控制器



### 命令语法约定

本书在介绍命令语法时使用的约定与《IOS 命令参考手册》相同，这些约定如下：

- 对于互斥的元素用竖线(|)隔开；
- 可选元素用方括号([])括起；
- 必不可少的选项用花括号({})括起；
- 对于可选元素中必不可少的选项用[{ }]括起；
- 需要逐字输入的命令和关键字用**粗体**表示，在配置范例和输出(而不是命令语法)中，需要用户手工输入的命令用**粗体**表示；
- 对于您必须提供实际值的参数，用*斜体*表示。



# 目 录

## 第一部分 路由器基本配置

<b>第 1 章</b>	<b>实验方法和设备</b> .....	5
1.1	OSI 参考模型 .....	5
1.2	实验设备 .....	7
<b>第 2 章</b>	<b>Cisco 路由器简介</b> .....	11
2.1	路由器部件 .....	11
2.1.1	存储器 .....	11
2.1.2	接口和端口 .....	12
2.1.3	命令行界面 .....	13
2.2	总结 .....	18
<b>第 3 章</b>	<b>实验环境</b> .....	21
3.1	实验设备和物理连接 .....	21
3.2	实验目标 .....	23
3.2.1	配置终端服务器 .....	23
3.2.2	配置 Cisco Catalyst 交换机 .....	24
3.2.3	配置 Cisco 路由器 .....	24
3.2.4	IP 地址 .....	24
3.2.5	路由选择信息协议 .....	25
3.2.6	内部网关路由选择协议 .....	25
3.2.7	增强型 IGRP .....	26
3.2.8	路由重新分配 .....	26
3.2.9	ISDN 按需拨号路由选择 .....	27
3.2.10	网络互联分组交换 .....	27
3.2.11	IPX EIGRP .....	28
3.2.12	IPX RIP .....	28

3.2.13	IPX 路由重新分配	28
3.2.14	标准访问列表	29
3.2.15	扩展访问列表	30
3.2.16	Cisco 路由器操作	30
3.3	建议和方法	30
3.3.1	物理层配置	31
3.3.2	基本的路由器配置和数据链路层配置	31
3.3.3	网络层配置（路由选择）	31
3.4	总结	31
<b>第 4 章</b>	<b>获得对路由器和交换机的访问权</b>	<b>33</b>
4.1	通过控制台端口直接访问路由器和交换机	33
4.2	为 Telnet 访问配置终端服务器	37
4.2.1	配置 vty 线路以便实现 Telnet 访问	40
4.2.2	保存运行配置文件	41
4.2.3	在 PC 上利用 Telnet 通过 LAN/WAN 访问终端服务器	41
4.3	配置终端服务器	42
4.3.1	实验目标	42
4.3.2	终端服务器概况	43
4.3.3	电缆	43
4.3.4	反向 Telnet	45
4.3.5	终端服务器的配置	45
4.4	总结	52
<b>第 5 章</b>	<b>桥接和交换技术</b>	<b>55</b>
5.1	透明桥接	55
5.2	交换技术	56
5.3	虚拟 LAN	56
5.4	配置 Catalyst 1900 交换机	57
5.4.1	访问 Catalyst 1900 交换机	59
5.4.2	给 Catalyst 1900 交换机命名	59
5.4.3	设置 Catalyst 1900 交换机的密码	60
5.4.4	设置管理控制台的 IP 地址和默认网关	62
5.4.5	配置 VLAN	65
<b>第 6 章</b>	<b>路由器常规配置</b>	<b>75</b>
6.1	实验目标	75
6.2	配置主机名	76
6.3	设置特权密码、控制台密码和 vty 密码	78
6.4	配置当天消息（MOTD）标题	78

6.5 启用和禁用 DNS 查找 .....	79
6.6 控制台端口的配置 .....	80
6.7 为 Telnet 访问创建一个主机表 .....	82
6.8 使用“记事本”编写一个基本脚本 .....	83
<b>第 7 章 配置路由器接口 .....</b>	<b>93</b>
7.1 接口连接性和 IP 编址 .....	93
7.1.1 IP 编址 .....	94
7.2 帧中继概述 .....	94
7.2.1 帧中继部件 .....	95
7.2.2 帧中继地址映射 .....	95
7.3 配置帧中继接口 .....	96
7.4 配置点到点串行接口 .....	106
7.5 配置以太网接口 .....	111
7.6 配置令牌环接口 .....	115
7.7 创建并配置环回接口 .....	117
7.8 Cisco 发现协议 (CDP) .....	119

## 第二部分 配置路由选择协议、ISDN 和 IPX

<b>第 8 章 路由选择信息协议 (RIP) .....</b>	<b>125</b>
8.1 RIP 的基础知识 .....	125
8.1.1 RIP 路由选择更新 .....	125
8.1.2 RIP 路由选择度量标准 .....	126
8.1.3 RIP 的伸缩性和局限性 .....	126
8.1.4 RIP 的稳定特性 .....	126
8.2 实验目标 .....	127
8.2.1 在 R1 和 R2 之间配置 RIP .....	127
8.2.2 核实 RIP 配置和运行情况 .....	134
8.2.3 实验中的跟踪任务 .....	142
<b>第 9 章 内部网关路由选择协议 (IGRP) .....</b>	<b>145</b>
9.1 IGRP 基本知识 .....	145
9.1.1 IGRP 路由选择更新 .....	145
9.1.2 IGRP 路由选择度量标准 .....	146
9.1.3 IGRP 的伸缩特性 .....	146
9.2 配置 IGRP .....	146
9.2.1 在 R3 上启用并配置 IGRP .....	147
9.2.2 在 R5 上启用并配置 IGRP .....	148
9.2.3 验证 IGRP 的配置和运行情况 .....	148

<b>第 10 章 增强型内部网关路由选择协议 (EIGRP)</b> .....	157
10.1 EIGRP 基本知识 .....	157
10.1.1 EIGRP 的特性 .....	157
10.1.2 EIGRP 的组成部分 .....	158
10.1.3 EIGRP 概念 .....	159
10.2 实验目标: 配置 EIGRP .....	161
10.2.1 在 R2、R3 和 R4 之间配置 EIGRP .....	162
10.2.2 验证 EIGRP 的配置和运行情况 .....	174
10.3 总结 .....	179
<b>第 11 章 路由重新分配</b> .....	181
11.1 路由重新分配的基本知识 .....	181
11.2 实验目标 .....	182
11.2.1 在 RIP 和 EIGRP 之间重新分配路由 .....	184
11.2.2 在 IGRP 和 EIGRP 之间进行重新分配 .....	191
11.2.3 实验小结 .....	195
<b>第 12 章 综合业务数字网 (ISDN)</b> .....	199
12.1 ISDN 基本知识 .....	199
12.1.1 ISDN BRI 和 PRI .....	200
12.1.2 ISDN 部件 .....	200
12.1.3 传统 DDR 概念 .....	202
12.2 实验目标 .....	203
12.2.1 在全局配置模式下设置 ISDN 交换机类型, 以启用 ISDN .....	204
12.2.2 在接口配置模式下, 给接口 BR10 分配一个 IP 地址, 并激活该接口 .....	207
12.2.3 在接口配置模式下指定 PPP 封装 .....	209
12.2.4 在 ISDN 链路的另一端配置指向下一跳路由器的静态路由 .....	210
12.2.5 在全局配置模式下配置一个拨号器列表, 以指定将激活链路的感兴趣的通信 .....	215
12.2.6 在接口配置模式下指定拨号字符串, 从而配置路由器呼叫的号码 .....	217
12.2.7 在接口配置模式下配置拨号器空闲超时时间 .....	219
<b>第 13 章 IPX</b> .....	225
13.1 IPX 协议的基本知识 .....	225
13.2 IPX 实验目标 .....	226
13.3 在 Cisco 路由器上配置 IPX .....	227
13.3.1 启用 IPX 路由选择进程 .....	228
13.3.2 在帧中继接口上配置 IPX .....	229
13.3.3 在以太网接口和令牌环接口上配置 IPX .....	233

13.3.4 验证 IPX 配置 .....	236
<b>第 14 章 IPX 路由选择 .....</b>	<b>239</b>
14.1 IPX 路由选择的基本知识 .....	239
14.1.1 IPX RIP .....	239
14.1.2 IPX EIGRP .....	240
14.2 实验目标 .....	240
14.3 配置 IPX RIP .....	241
14.3.1 split horizon .....	243
14.3.2 配置 IPX EIGRP 并禁用 split horizon .....	244
14.3.3 IPX 路由重新分配 .....	250
14.3.4 验证 IPX 的配置、运行情况和连接性 .....	250
14.4 最后的实验结果 .....	256
<b>第三部分 访问列表、Cisco IOS 软件操作和故障诊断</b>	
<b>第 15 章 标准访问列表和扩展访问列表 .....</b>	<b>261</b>
15.1 标准/扩展访问列表的基本知识 .....	261
15.1.1 标准访问列表 .....	261
15.1.2 扩展访问列表 .....	262
15.2 实验目标 .....	263
15.2.1 配置标准访问列表 .....	263
15.2.2 配置扩展访问列表 .....	268
15.3 总结 .....	270
<b>第 16 章 Cisco 路由器操作 .....</b>	<b>273</b>
16.1 实验目标 .....	273
16.1.1 Cisco 路由器的引导序列和配置 .....	274
16.1.2 备份 Cisco IOS 软件的映像文件 .....	281
16.1.3 从 TFTP 服务器升级 Cisco IOS 软件的映像文件 .....	282
16.1.4 将配置文件备份到 TFTP 服务器和从 TFTP 服务器恢复配置文件 .....	285
16.2 总结 .....	286
<b>第 17 章 故障诊断 .....</b>	<b>289</b>
17.1 案例 1 .....	289
17.2 案例 2 .....	296
17.3 案例 3 .....	302
17.4 案例 4 .....	307
17.5 总结 .....	315

## 第四部分 附录

附录 A 实验配置和示意图 .....	319
A.1 第 4 章的终端服务器配置 .....	319
A.2 第 6 章的路由器配置 .....	320
A.2.1 R1 的配置 .....	320
A.2.2 R2 的配置 .....	321
A.2.3 R3 的配置 .....	322
A.2.4 R4 的配置 .....	323
A.2.5 R5 的配置 .....	324
A.2.6 R6 的配置 .....	325
A.3 第 7 章的路由器配置 .....	327
A.3.1 R1 的配置 .....	327
A.3.2 R2 的配置 .....	328
A.3.3 R3 的配置 .....	329
A.3.4 R4 的配置 .....	330
A.3.5 R5 的配置 .....	331
A.3.6 R6 的配置 .....	332
A.4 第 8 章的路由器配置和示意图 .....	333
A.4.1 R1 的配置 .....	334
A.4.2 R2 的配置 .....	335
A.5 第 9 章的路由器配置和示意图 .....	337
A.5.1 R3 的配置 .....	337
A.5.2 R5 的配置 .....	338
A.6 第 10 章的路由器配置和示意图 .....	340
A.6.1 R2 的配置 .....	340
A.6.2 R3 的配置 .....	342
A.6.3 R4 的配置 .....	343
A.7 第 11 章的路由器配置 .....	344
A.7.1 R2 的配置 .....	344
A.7.2 R3 的配置 .....	346
A.8 第 12 章的路由器配置 .....	347
A.8.1 R5 的配置 .....	347
A.8.2 R6 的配置 .....	349
A.9 第 13 章的路由器配置 .....	350
A.9.1 R1 的配置 .....	350
A.9.2 R2 的配置 .....	351
A.9.3 R3 的配置 .....	353
A.9.4 R4 的配置 .....	355

A.9.5 R5 的配置 .....	356
A.10 第 14 章的路由器配置 .....	358
A.10.1 R2 的配置 .....	358
A.10.2 R3 的配置 .....	360
A.10.3 R4 的配置 .....	361
A.11 第 15 章的路由器配置 .....	363
A.11.1 R2 的配置 .....	363
A.11.2 R3 的配置 .....	365
A.12 最终的路由器配置、示意图和路由选择表 .....	366
A.12.1 R1 的配置、IP 路由选择表和 IPX 路由选择表 .....	366
A.12.2 R2 的配置、IP 路由选择表和 IPX 路由选择表 .....	369
A.12.3 R3 的配置、IP 路由选择表和 IPX 路由选择表 .....	372
A.12.4 R4 的配置、IP 路由选择表和 IPX 路由选择表 .....	374
A.12.5 R5 的配置、IP 路由选择表和 IPX 路由选择表 .....	377
A.12.6 R6 的配置和 IP 路由选择表 .....	380
A.12.7 最终的示意图 .....	381
<b>附录 B 配置帧中继交换机 .....</b>	<b>385</b>
B.1 帧中继设备 .....	386
B.2 帧中继虚电路 .....	386
B.2.1 交换虚电路 .....	387
B.2.2 永久虚电路 .....	387
B.2.3 数据链路连接标识符 .....	387
B.3 拥塞控制机制 .....	388
B.3.1 帧中继丢弃合格位 .....	388
B.3.2 帧中继错误校验 .....	389
B.4 帧中继本地管理接口 .....	389
B.5 帧中继网络实现 .....	389
B.5.1 公共通信公司提供的网络 .....	390
B.5.2 专用企业网 .....	390
B.6 帧中继帧的格式 .....	390
B.6.1 标准帧中继帧 .....	391
B.6.2 LMI 帧的格式 .....	392
B.7 帧中继交换机概述 .....	392
B.8 将 Cisco 路由器配置成帧中继交换机 .....	393
B.8.1 到帧中继交换机 (Cisco 2523 路由器) 的物理连接 .....	393
B.8.2 将 Cisco 路由器配置成帧中继交换机的步骤 .....	394
B.9 总结 .....	398
<b>附录 C 自学实验 .....</b>	<b>401</b>

C.1 实验目标 .....	401
C.1.1 终端服务器的配置 .....	401
C.1.2 Cisco Catalyst 交换机的配置 .....	402
C.1.3 Cisco 路由器的配置 .....	402
C.1.4 分配 IP 地址 .....	403
C.1.5 RIP .....	403
C.1.6 IGRP .....	403
C.1.7 EIGRP .....	403
C.1.8 路由重新分配 .....	404
C.1.9 ISDN DDR .....	404
C.1.10 IPX .....	404
C.1.11 IPX EIGRP .....	404
C.1.12 IPX RIP .....	404
C.1.13 标准访问列表 .....	405
C.1.14 扩展访问列表 .....	405
C.1.15 Cisco 路由器操作 .....	405
C.2 提示 .....	405
C.3 完成后的实验示意图 .....	406
C.3.1 完成后的路由器配置 .....	407
C.3.2 IP 路由选择表和 IPX 路由选择表 .....	420
C.3.3 完成的 Cisco 路由器操作 .....	424
<b>附录 D 配置 ISDN 模拟器 .....</b>	<b>429</b>
D.1 ISDN 模拟器的物理连接 .....	429
D.2 配置 ISDN 模拟器 .....	430



Cisco 职业认证培训系列

# CCNA 实验指南

[美] Gary Heap Lynn Maynes 著

袁爱平 译

人民邮电出版社