



Cisco 职业认证培训系列
CISCO CAREER CERTIFICATIONS

ciscopress.com



CCNA 基础教程

CCNA Self-Study: CCNA Basics (CCNAB)

Cisco authorized self-study book
for CCNA fundamentals

[美] Cisco Systems 公司 著
孙建春 袁国忠 译

人民邮电出版社
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

Cisco 职业认证培训系列

CCNA 基础教程

[美] Cisco Systems 公司著

孙建春 袁国忠 译

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

CCNA 基础教程/美国 Cisco Systems 公司著; 孙建春, 袁国忠译.

—北京: 人民邮电出版社, 2003.7

ISBN 7-115-11276-2

I. C... II. ①美...②孙...③袁... III. 计算机网络—工程技术人员—资格考核—教材

IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 038257 号

版权声明

Cisco Systems, Inc.: CCNA Self-Study: CCNA Basics (CCNAB)

Authorized translation from 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。

Cisco 职业认证培训系列

CCNA 基础教程

-
- ◆ 著 [美] Cisco Systems 公司
 - 译 孙建春 袁国忠
 - 责任编辑 李 岚

 - ◆ 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: 26.25
 - 字数: 630 千字
 - 印数: 1-5 000 册
 - 2003 年 7 月第 1 版
 - 2003 年 7 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记 图字: 01 - 2002 - 3716 号

ISBN 7-115-11276-2/TP · 3454

定价: 45.00 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 Cisco 公司认可的 CCNA 基础用书，旨在帮助读者理解 Cisco CCNA 考试涵盖的基本概念。书中以准确、简明的语言阐述了各种基本网络术语和技术，通过阅读本书，读者将掌握参与“Cisco 网络设备互联（ICND）”培训所需的技能和知识。

全书分 10 部分，由 31 章、2 个附录和一个术语表组成。第一部分介绍了计算机基本知识、OSI 和 TCP/IP 模型、网络设备以及网络拓扑；第二部分介绍网络类型，包括以太网、广域网、城域网、存储区域网络、虚拟专网等；第三部分介绍网络介质，包括双绞线、同轴电缆、光缆和无线等；第四部分介绍交换技术；第五部分介绍 TCP/IP；第六部分介绍网络寻址和路由选择技术；第七部分介绍广域网技术；第八部分介绍无线技术；第九部分介绍光网络；第十部分包含两个附录，其中附录 A 介绍了语音、视频和数据网络的融合，附录 B 提供了每章复习题的答案。最后是术语表，定义了本书使用的网络术语和缩略语。

本书通过介绍 CCNA 考试涵盖的概念，帮助读者通过 CCNA 考试。无论读者是渴望通过 CCNA 认证的专业人员，还是经验丰富、渴望获得网络概念百科全书的网络工程师，都将发现本书是一本宝贵的参考手册。

序

本书是 Cisco 公司认可的 CCNA 学习用书，旨在帮助读者理解 Cisco CCNA 考试涵盖的基本概念。它是与负责 CCNA 考试的 Cisco Internet Learning Solution 小组合作的结晶。作为用于准备 CCNA 考试的先导材料，本书通过 7 层 OSI（开放式系统互联）模型阐述了重要的网络基础知识。无论读者旨在通过 CCNA 认证，还是只求更深入地理解基本的网络互联术语和技术，都将从本书受益。

Cisco 公司和 Cisco Press 提供本书的印刷版本，旨在让客户和用户能够以另一种方式进行学习。虽然出版物不同于教师指导环境和远程学习环境，但毕竟学习方式因人而异。通过 Cisco Press 出版该书，旨在将知识传播给更多的网络专业人员。

Cisco Press 将针对已有的和将推出的考试，出版其他认证自学系列丛书。Cisco Internet Learning Solutions Group 的主要目标是：对 Cisco 网络专业人员提供培训，使其能够组建和维护可靠的、可伸缩的网络。Cisco 职业认证和支持这些认证的课程，旨在让网络专业人员通过循序渐进的学习实现这些目标。

为通过 Cisco 职业认证以及完成 Cisco 认证的专业人员的日常工作，建议采用结合教师指导的培训、实际动手、远程学习、自学等方式学习。Cisco Systems 授权的培训合作伙伴遍布世界各地，他们将提供高质量的指导以及宝贵的实验室和模拟环境。有关当地的 Cisco 培训伙伴计划的详细情况，请访问 <http://www.cisco.com/go/authorizedtraining>。

Cisco Press 和 Cisco Systems 合作出版的图书在内容质量方面符合课程和认证的要求。希望本书和其他图书能对您了解网络知识有所帮助。

Cisco Systems 公司
Internet Learning Solutions Group 副主管
Thomas M. Kelly
2002 年 12 月

前 言

职业认证是计算机行业的重要组成部分，并将越来越重要。人们想通过认证的原因很多，但最常被提到的是可信度。在其他条件相同的情况下，人们认为通过认证的雇员/咨询人员/应聘者的价值比没有通过认证者更高。

目标和方法

本书重点介绍网络技巧、术语和技术，它是 Cisco 建议希望通过 CCNA 认证的人员参加的培训“Cisco 网络设备互联 (ICND)”的预修课程。ICND 介绍了配置 Cisco 交换机和路由器所需的概念、命令和实践经验。

作为准备 CCNA 认证考试的第一步，本书旨在引导读者更深入地了解有关 CCNA 的主题。为此，本书采用了下述方法来帮助读者为 ICND 课程和 CCNA 认证考试做准备：

- 提供坚实的有关网络概念的基本知识；
- 帮助读者发现还未掌握的网络主题。

针对的读者

本书通过介绍 CCNA 考试涵盖的概念，帮助读者通过这项考试。虽然本书的写作意图并非是提供一本普通的网络技术图书，但读者也可将本书作为一般网络图书使用。

要最大限度地利用好本书，读者应该具备以下知识和技能：

- 对计算机有基本了解；
- 对 PC 硬件有基本了解；
- 对 PC 软件有基本了解；
- 对推动网络发展的商业因素有基本了解。

为 CCNA 考试做准备时，采用的策略可能因人而异，这取决于已有的技能、知识和经验。例如，选修了“CCNA Basic”课程的人采用的方法可能不同于通过工作中学习路由和交换

技术的人。不管读者采用的是什么策略，背景如何，本书都将对您为 ICND 课程做准备有所帮助。

组织结构

读者可以按顺序从头到尾阅读本书，也可以根据自己要更深入地了解的内容，有选择地阅读其中的章节。

目标

阅读本书后，读者将能够完成以下任务：

- 阐述有关计算机硬件的基本知识、二进制和十六进制、基本的网络术语以及网络互联概念；
- 识别网络系统中的主要部件，包括客户和服务器的、网络接口卡（NIC）、网络互联设备、介质以及拓扑；
- 描述局域网（LAN）、城域网（MAN）、广域网（WAN）、虚拟专网（VPN）、内部网、外联网、存储区域网络（SAN）、内容网络（CN）的功能、工作原理和主要部件；
- 定义主要的网络访问方法及其重要特性；
- 描述交换技术的功能和操作；
- 解释网络地址、路由选择协议以及路由协议的目的；
- 解释以下网络系统部件的格式和意义：IP 寻址、地址类、预留地址空间和子网化；
- 在给定 IP 地址方案的情况下，计算有效的子网地址和子网掩码，以满足用户/网络的需求；
- 描述 WAN 技术的功能、操作和主要部件；
- 描述提供远程接入服务所需的功能、操作和主要部件；
- 描述无线技术的功能、操作和主要部件；
- 描述光网络的功能、操作和主要部件；
- 解释实现语音、视频和数据融合的目的和方法。

图标和符号

本书使用的一些 Cisco 图标和符号如下：



本书的内容组织

本书包含 31 章、2 个附录和 1 个术语表。31 章被分为 9 个部分，第 10 部分包含两个附录。它们涵盖的主题如下：

- **第一部分：网络简介。** 简要地介绍计算机部件和计算机在网络系统中扮演的角色。首先介绍最基本的网络部件——计算机，然后介绍更复杂的系统。读者的计算机知识越丰富，理解网络及其如何设计和组建将越容易。
 - 第 1 章：计算机基础知识。** 介绍有关计算机硬件的基本知识以及各种计数法和用于在不同计数法之间进行转换的方法。
 - 第 2 章：网络基础知识。** 介绍常用的网络术语、OSI 参考模型及每层的功能、TCP/IP 模型。
 - 第 3 章：网络设备。** 讨论用于 OSI 参考模型的第 1~3 层的设备以及诸如防火墙和 AAA 服务器、语音网关、数字用户线接入多路复用器 (DSLAM) 和光平台等网络设备。
 - 第 4 章：网络拓扑。** 描述物理和逻辑拓扑，讨论网络中使用的各种拓扑。
- **第二部分：网络类型。** 介绍一些常见的网络类型，包括局域网 (LAN)、广域网 (WAN)、城域网 (MAN)、存储区域网络 (SAN)、内容网络 (NC) 和虚拟专网 (VPN)。
 - 第 5 章：以太网技术。** 讨论各种以太网技术，包括快速以太网、吉比特以太网、10 吉比特以太网；解释这些技术的工作原理。
 - 第 6 章：广域网。** 概述 WAN 技术并讨论 WAN 设备、服务提供商、WAN 物理

层标准和数据链路层标准。

第 7 章：其他网络类型。介绍城域网（MAN）、存储区域网络（SAN）、内容网络（CN）和虚拟专网（VPN）的基本特性；描述 VPN 的优点和 VPN 技术。

- **第三部分：网络介质。**讨论几种网络介质，包括双绞线、同轴电缆、光缆和无线通信；提供关于安装和布设 Cisco 路由器和交换机的信息、概念和规程。

第 8 章：网络介质类型。描述常见的网络介质类型，包括双绞线、同轴电缆、光缆和无线。

第 9 章：局域网布线。讨论使用以太网实现园区网络的布线概念和实现。

第 10 章：广域网布线。讨论如何区分用于连接专用线和拨号线的连接器和接口类型。

- **第四部分：交换技术基础。**讨论 LAN 中可能出现的一些问题以及用于提高 LAN 性能的解决方案；介绍 LAN 拥塞及其对网络性能的影响以及在网络进行 LAN 分段的优点。另外，还解释了将网桥、交换机和路由器用于 LAN 分段的优缺点以及交换、路由和桥接对网络吞吐量的影响。最后，讨论了虚拟 LAN（VLAN）及其优点。

第 11 章：共享型 LAN 技术。讨论传统 LAN 技术的基本概念以及集线器、网桥和交换机在 LAN 环境中扮演的角色。

第 12 章：LAN 交换基础。讨论诸如全双工传输等 LAN 交换技术和交换方法，还介绍了生成树协议。

第 13 章：多层交换设备。描述 OSI 第 2、3、4 层的交换设备和技术。

第 14 章：虚拟局域网。简要地介绍了虚拟局域网（VLAN），将其同传统的 LAN 进行了比较，并讨论了 VLAN 的优点。

- **第五部分：TCP/IP。**介绍了 TCP/IP 协议栈的组成部分，如支持文件传输、电子邮件、远程登录和其他应用的协议；还讨论了可靠和不可靠的传输层协议以及网络层（TCP/IP 模型的 Internet 层）上的无连接数据报（分组）传递；最后，解释了 Internet 控制消息协议（ICMP）如何在网络层提供控制和消息功能以及地址解析协议（ARP）和反向地址解析协议（RARP）的工作原理。

第 15 章：TCP/IP 概述。定义了协议（准确地说是通信协议），讨论了 TCP/IP 协议栈和 TCP/IP 应用。

第 16 章：传输层。描述 TCP/IP 传输层的功能和服务。

第 17 章：TCP/IP Internet 层概述。描述了在 TCP/IP Internet 层上操作的协议及其功能。

- **第六部分：IP 寻址和路由选择。**讨论了 IP 寻址和 5 类 IP 地址、子网、子网掩码及其在 IP 寻址方案中扮演的角色。另外，还讨论了路由选择协议和路由协议之间的差别以及路由器如何记录两个地方之间的距离。最后，介绍了距离—矢量路由选择方法、链路状态路由选择方法和混合路由选择方法以及它们如何解决常见的路由选择问题。

第 18 章：网络寻址。描述网络寻址方案。

第 19 章：IP 子网化和计算。讨论如何针对 B 类和 C 类 IP 地址规划和创建子网。

第 20 章：路由选择技术基础。描述路由选择的过程及其涉及的部件。

第 21 章：路由选择协议。描述各种路由选择协议。

- **第七部分：广域网技术。**介绍用于广域网（WAN）环境中的各种协议和技术。读者将学习有关 WAN 的基本知识，包括常见的 WAN 技术、广域网服务类型、封装格式和连接方式；还将学习有关点到点链路、电路交换、分组交换、虚电路、拨号服务和 WAN 设备的知识。
 - 第 22 章：传统的 WAN 服务。**介绍各种 WAN 连接方式和技术，包括专线、帧中继、ATM 和 SONET。
 - 第 23 章：拨号接入技术。**描述各种拨号接入技术的功能和工作原理，包括 ISDN、点到点协议（PPP）、密码身份验证协议（PAP）、挑战握手身份验证协议（CHAP）、高级数据链路控制（HDLC）。
 - 第 24 章：模拟调制解调器。**描述各种类型的模拟调制解调器和调制解调器标准。
 - 第 25 章：数字用户线。**描述各种数字用户线（DSL）之间的主要差别、DSL 标准以及 DSL 封装和协议；还讨论了 DSL 技术的优缺点。
 - 第 26 章：电缆调制解调器。**描述了电缆调制解调器及其传输和优点。
- **第八部分：无线技术。**探讨实现无线通信的技术，包括射频（RF）调制、无需许可的频率、扩展频谱和无线局域网（WLAN）；同时，阐述了无需和需要许可的频率之间的差别、直接序列扩展频谱技术和跳频扩展频谱技术之间的差别以及各种 WLAN 技术之间的差别。另外，讨论了无线环境中的安全性。
 - 第 27 章：无线概念。**阐述了各种无线技术和相关的术语。
 - 第 28 章：无线局域网。**解释了无线局域网（WLAN）技术和无线桥接技术，并定义了建筑物内的无线局域网和建筑物之间的无线局域网。
- **第九部分：光网络基础。**阐述光网络如何提供高的速度、数据传输、容量和伸缩性。读者将学习有关光网络的功能、通过密集波分多路复用（DWDM）改进的可扩展性以及光网络提供的解决方案。
 - 第 29 章：光网络基础。**描述了推动光网络发展的重要因素以及光纤系统的特性，并讨论了光传输部件及其特性。
 - 第 30 章：光纤。**描述了光纤的类型、导致光衰减的因素以及光纤过滤技术。
 - 第 31 章：光传输和多路复用。**介绍了 SONET/SDH 技术和 DWDM 系统的工作原理，还讨论了 DWDM 系统的优点。
- **第十部分：附录。**这部分包含两个附录。
 - 附录 A：网络融合简介。**描述了传统的语音、视频和数据网络是如何实现的，解释了各种数据网上的语音技术，解释了为何需要集成语音、视频和数据的网络。另外，还介绍了 Cisco 语音、视频和集成数据架构（AVVID）以及融合网络上的新应用。
 - 附录 B：复习题答案。**给出了每章最后的复习题的答案。
- **术语表：**定义了本书使用的与网络相关的术语和缩略语。

目 录

第一部分 网络简介

第 1 章	计算机基础知识	5
1.1	PC 部件	5
1.2	个人电脑与膝上型电脑	8
1.2.1	NIC	8
1.2.2	NIC 的安装	9
1.3	比特、字节和度量术语	10
1.4	十进制到二进制的转换	11
1.5	二进制到十进制的转换	12
1.6	二进制到十六进制的转换	13
1.7	十六进制到二进制的转换	14
1.8	总结	15
1.9	复习题	15
第 2 章	网络基础知识	19
2.1	基本网络术语	19
2.2	网络应用程序	21
2.3	网络计算机	23
2.4	开放式系统互联 (OSI) 模型	25
2.5	数据通信	27
2.5.1	封装	27
2.5.2	拆封	28
2.6	对等通信	29
2.7	TCP/IP 模型	30
2.8	总结	31
2.9	复习题	32
第 3 章	网络设备	35
3.1	第 1 层设备	35
3.1.1	中继器	35
3.1.2	集线器	36

3.2 第 2 层设备	37
3.2.1 NIC	37
3.2.2 网桥	38
3.2.3 第 2 层交换机	39
3.3 第 3 层设备	39
3.3.1 路由器	40
3.3.2 多层交换机	40
3.4 语音、DSL 和光设备	41
3.5 防火墙和身份验证、授权、统计服务器	42
3.6 总结	43
3.7 复习题	44
第 4 章 网络拓扑	47
4.1 物理拓扑与逻辑拓扑	47
4.2 总线拓扑	48
4.3 星型和扩展星型拓扑	49
4.4 环状拓扑	50
4.5 全网状互联和部分网状互联拓扑	52
4.6 总结	53
4.7 复习题	53
第二部分 网络类型	
第 5 章 以太网技术	59
5.1 LAN 标准	59
5.1.1 MAC	60
5.1.2 LLC	60
5.2 以太网	61
5.2.1 以太网和 IEEE802.3	61
5.2.2 快速以太网	62
5.2.3 吉比特以太网	62
5.2.4 10 吉比特以太网	64
5.3 以太网的工作方式	64
5.4 单工、半双工和全双工操作	66
5.5 总结	67
5.6 复习题	67
第 6 章 广域网	71
6.1 全球性因特网	71
6.2 WAN 技术概述	72
6.3 WAN 连接类型	73

6.4	WAN 提供商服务	73
6.5	WAN 设备	74
6.6	WAN 服务提供商和 WAN 服务术语	76
6.7	WAN 信令标准和容量	77
6.8	WAN 和物理层	78
6.9	WAN 和数据链路层	79
6.10	总结	80
6.11	复习题	80
第 7 章	其他网络类型	83
7.1	城域网	83
7.2	存储区域网络 (SAN)	84
7.3	内容网	85
7.4	企业内部网和外联网	86
7.5	虚拟专网 (VPN)	87
7.6	总结	88
7.7	复习题	89
第三部分 网络介质		
第 8 章	网络介质类型	93
8.1	双绞线	93
8.1.1	UTP	93
8.1.2	屏蔽双绞线	95
8.2	同轴电缆	96
8.3	光缆	97
8.4	无线通信	99
8.5	比较各种介质类型	100
8.6	总结	100
8.7	复习题	100
第 9 章	局域网布线	103
9.1	LAN 物理层	103
9.2	园区 LAN 中的以太网	104
9.3	以太网的介质和连接器需求	105
9.4	连接介质	106
9.5	UTP 实现	107
9.6	总结	111
9.7	复习题	111

第 10 章 广域网布线	113
10.1 WAN 物理层	113
10.2 WAN 串行连接	114
10.3 路由器与串行连接	115
10.4 路由器和 ISDN BRI 连接	117
10.5 路由器与 DSL 连接	118
10.6 路由器与电缆连接	119
10.7 建立控制台连接	120
10.8 总结	121
10.9 复习题	121

第四部分 交换技术基础

第 11 章 共享型 LAN 技术	127
11.1 早期的局域网	127
11.2 集线器	128
11.2.1 冲突	129
11.2.2 传输方式	130
11.3 网桥	130
11.4 第 2 层交换机	131
11.5 网络拥塞的典型原因	132
11.6 当前的 LAN	133
11.7 总结	133
11.8 复习题	134
第 12 章 LAN 交换技术基础	137
12.1 微网段	137
12.2 LAN 交换机的操作	138
12.3 全双工传输	140
12.4 对生成树的需求	142
12.4.1 生成树的操作	143
12.4.2 生成树协议端口状态	144
12.5 总结	144
12.6 复习题	145
第 13 章 多层交换设备	147
13.1 第 2 层交换设备	147
13.2 第 3 层交换设备	149
13.3 第 4 层交换设备	150
13.4 总结	152

13.5 复习题	152
第 14 章 虚拟局域网	155
14.1 共享型 LAN 的局限性	155
14.2 虚拟 LAN	156
14.2.1 使用 VLAN 消除物理边界	158
14.2.2 VLAN 的优点	158
14.3 VLAN 部件	159
14.4 建立 VLAN 成员资格	160
14.4.1 根据端口决定成员资格	160
14.4.2 根据 MAC 地址决定成员资格	161
14.4.3 基于第 3 层的 VLAN	161
14.5 VLAN 之间的通信	162
14.6 中继线连接	163
14.7 总结	163
14.8 复习题	164

第五部分 TCP/IP

第 15 章 TCP/IP 概述	169
15.1 通信协议	169
15.2 TCP/IP 协议栈	170
15.2.1 Internet 协议	170
15.2.2 TCP	171
15.3 TCP/IP 应用	171
15.4 总结	172
15.5 复习题	172
第 16 章 传输层	175
16.1 传输层的功能	175
16.2 流量控制	176
16.3 TCP 和 UDP	176
16.3.1 TCP 报头的格式	177
16.3.2 UDP 报头的格式	178
16.3.3 TCP 和 UDP 端口号	178
16.4 建立 TCP 连接	179
16.4.1 三次握手	180
16.4.2 确认	180
16.4.3 TCP 序号和确认号	181
16.4.4 TCP 窗口技术	182
16.5 总结	182

16.6	复习题	183
第 17 章	TCP/IP Internet 层概述	187
17.1	TCP/IP Internet 层和 OSI 网络层	187
17.2	IP 数据报	188
17.3	协议字段	189
17.4	ICMP	190
17.5	ARP	191
17.6	RARP	191
17.7	BOOTP 和 DHCP	192
17.8	总结	193
17.9	复习题	193

第六部分 IP 寻址和路由选择

第 18 章	网络编址	199
18.1	IP 寻址	199
18.2	IP 地址类	201
18.2.1	A 类地址	201
18.2.2	B 类地址	201
18.2.3	C 类地址	202
18.2.4	D 类地址	202
18.2.5	E 类地址	202
18.3	预留的 IP 地址	203
18.3.1	网络地址	203
18.3.2	广播地址	203
18.3.3	各类 IP 地址的主机数	204
18.4	私有 IP 地址	205
18.5	总结	208
18.6	复习题	208
第 19 章	IP 子网化及计算	211
19.1	子网	211
19.2	子网掩码	213
19.3	网络寻址规划	215
19.3.1	计算可用的子网数	216
19.3.2	计算每个子网中的主机数	216
19.4	将 C 类地址划分为子网	217
19.5	子网化 B 类地址	219
19.6	确定子网、定向广播和可用地址	222
19.7	总结	223

19.8 复习题	223
第 20 章 路由选择技术基础	227
20.1 路由选择概述	227
20.1.1 路由器的工作方式	228
20.1.2 封装	228
20.2 路由与路由选择	228
20.3 路径确定	230
20.4 路由选择表	230
20.5 路由选择算法	231
20.6 管理距离	232
20.7 总结	233
20.8 复习题	234
第 21 章 路由选择协议	237
21.1 IGP 和 EGP	237
21.2 路由选择协议	238
21.2.1 距离矢量协议	238
21.2.2 链路状态协议	240
21.2.3 混合协议	241
21.3 RIPv1 和 RIPv2	242
21.4 IGRP	243
21.5 EIGRP	243
21.6 OSPF	244
21.7 IS-IS	244
21.8 BGP	245
21.9 总结	246
21.10 复习题	247

第七部分 广域网技术

第 22 章 传统的 WAN 服务	253
22.1 WAN 连接方式	253
22.2 多路复用	255
22.3 分组交换和电路交换	257
22.4 专线	258
22.5 帧中继	259
22.5.1 帧中继虚电路	259
22.5.2 永久虚电路 (PVC)	259
22.5.3 本地管理接口 (LMI)	260
22.6 ATM 和信元交换	260