

本套丛书获第十二届中国图书奖

Cisco 路由器配置

(第2版)



网络工程丛书

Cisco Router Configuration
Second Edition

[美] Allan Leinwand Bruce Pinsky 著
张旭东 等译

CISCO SYSTEMS
CISCO PRESS



电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
URL: <http://www.phei.com.cn>

网络工程丛书

Cisco 路由器配置

(第 2 版)

Cisco Router Configuration
Second Edition

[美] Allan Leinwand Bruce Pinsky 著

张旭东 等译

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

工
電
子
工
業
出
版
社

内 容 简 介

本书是一本系统介绍 Cisco 路由配置技术的书籍,其目的在于帮助 Cisco 初级用户掌握对设备的基本管理。本书采用按时间顺序的描述方法,并使用了实际的例子,重点讲述了有关配置、操作和维护这些互联网设备的 Cisco IOS 软件。除了描述 IOS 的概貌外,本书考察了今天最流行的三种联网协议:传输控制/网际协议(TCP/IP)、Novell 公司的互联网分组交换协议(IPX)以及苹果公司的 AppleTalk 协议。

本书主要适合使用 Cisco IOS 软件的初学者。书中还包含许多使用公用 IOS 扩展特色的实例和技巧,因此对高级用户也有参考价值。

Authorized translation from the English language edition published by Cisco Press. Copyright © 2001. All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the Publisher.

Simplified Chinese language edition published by Publishing House of Electronics Industry.
Copyright © 2001.

本书中文简体版专有翻译出版权由 Pearson 教育集团所属的 Cisco Press 授予电子工业出版社。其原文版权及中文翻译出版权受法律保护。未经许可,不得以任何形式或手段复制或抄袭本书内容。

图书在版编目(CIP)数据

Cisco 路由器配置 / (美)莱因万德(Leinwand, A.), (美)平斯凯(Pinsky, B)著;张旭东等译.
—北京:电子工业出版社,2001.8

书名原文: Cisco Router Configuration

ISBN 7-5053-6844-3

I.C... II.①莱...②平...③张... III.计算机网络-路由选择 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 050912 号

丛 书 名:网络工程丛书

书 名: Cisco 路由器配置(第2版)

原 书 名: Cisco Router Configuration, Second Edition

著 者:[美]Allan Leinwand Bruce Pinsky

译 者:张旭东 等译

责任编辑:周宏敏

排版制作:今日电子公司制作部

印 刷 者:北京东光印刷厂

出版发行:电子工业出版社 URL:<http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编:100036 电话:68279077

经 销:各地新华书店

开 本:850 × 1168 1/32 印张:12.375 字数:356 千字

版 次:2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-6844-3
TP · 3827

定 价:22.00 元

版权贸易合同登记号 图字:01-2000-3490

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请向购买书店调换;若书店售缺,请与本社发行部联系调换。联系电话:88211980 68279077

译者序

Cisco 是互联网技术全球领先的供应商，其产品占有很大的市场份额。如何维护和使用这些设备就成为网络工程师和高等院校学生关心的热门话题。本书采用简明的描述方法，并结合了几个实例，重点讲述了有关配置、操作和维护这些 Cisco 路由设备的方法，并介绍了目前最流行的网络协议，包括 TCP/IP、IPX 以及 AppleTalk。

本书假定读者具有各种类型的互联网设备，如集线器、网桥、交换机和路由器的一些背景知识。这些类型设备的复杂细节在本书所涉及的内容之外，但是对与 Cisco IOS 软件的相关内容作了一个简短的回顾。

全书分为 8 章。第 1 章回顾了 OSI 参考模型以及互联网设备（网桥、交换机和路由器等）；第 2 章描述了在开始配置之前所需了解的 Cisco 设备的基本信息；第 3 章阐释了有关 Cisco 设备不同网络接口类型的内容；第 4 章讲述了网际协议（TCP/IP）的基本知识；第 5 章详细介绍了 AppleTalk 协议的基本知识和在 Cisco 设备中的配置；第 6 章论述了 Novell 互联网分组交换（IPX）协议的组成，使用 IOS 配置 IPX 地址，多个 LAN 封装方法、路由器、路由选择协议（RIP、NLSP 和 EIGRP）、IPX 网络安全和拨号 IPX 等；第 7 章阐述了读者需要理解的 IOS 的其他基本配置项目，包括访问控制、使用安全界面访问 IOS 设备、登录信息、网络管理协议和时钟/日历控制等；第 8 章给出完整的 ZIP 示范网络的全部 IOS 配置。

本书适合 Cisco IOS 软件的初级用户使用。由于有许多使用公用 IOS 扩展特色的实例和技巧，因此对高级用户也有很高的参考价值。

本书由张旭东、丘博、孙志国、闫娅男、范志岩、杨作梅等人翻译，另外，王伟、魏宏刚、陈维强、吴峰、郑伟、李训青、许瑞清、唐忠华、钟晓利、曹国权等同志也参加了翻译、校对和排版工作。由于译者的水平所限，书中难免有不少误解和疏漏之处，恳请广大读者批评指正，以帮助我们提高翻译水平。

简 介

思科系统公司 (Cisco Systems, Inc.) 在互联网技术 (硬件和软件) 方面是全球领先的供应商, 该公司每年有 100 000 台以上的设备用于公用和专用的互联网。本书写作时, 这些设备正负载着超过 80% 的公用互联网的流量。本书的目标就是要帮助 Cisco 初级用户学会对设备的基本管理。

这些设备都有 Cisco 专有的操作系统软件, 称作 Cisco 互联网操作系统 (IOS)。Cisco IOS 软件是一个复杂的实时操作系统, 包括多个子系统和成千上万个可能的配置参数。本书采用简明的按时间顺序的描述方法, 并使用了许多实际的例子, 重点讲述了有关配置、操作和维护这些互联网技术设备的 Cisco IOS 软件。除了描述 IOS 的概貌外, 本书还在当今三种最流行的联网协议的背景中对其进行考察: 传输控制协议/网际协议 (TCP/IP)、Novell 公司的互联网分组交换 (IPX) 以及苹果公司的 AppleTalk。

目 标

本书的中心目标就是使初级用户能够配置、操作和维护 Cisco IOS 软件。每个 Cisco 产品附带的 IOS 文档容量多达数张 CD-ROM, 提供了每条命令的全部细节, 并附有所有相关的选项。这样的文档经常会在用户试图为一个基础的互联网配置 Cisco 产品时强行将其混淆。

通过给出常用的 IOS 命令和最流行的选项配置, 本书定位在担任对那些可用文档提供支持的角色。本书通过使用丰富的实

例、图解以及 Cisco IOS 软件配置输出，阐释了对于各类用户和互联网技术配置的 IOS 的使用。本书以一个名为 ZIP(Zoom Integrated Products) 的虚拟公司的示范网络作为贯穿全书的背景以帮助说明概念。当我们在介绍配置命令和策略时，同时也在 ZIP 网络的具体设备和拓扑结构上实现了它们。

读 者 对 象

本书适合 Cisco IOS 软件的初级用户使用。由于有高级用户使用公用 IOS 扩展特色的许多实例和技巧，因此高级用户也可从中发现有价值的参考。

本书假定读者具有各种类型的互联网设备的一些背景知识，如集线器、网桥、交换机和路由器。这些类型设备的复杂细节虽然在本书涉及的范围之外，但是对与 Cisco IOS 软件相关的内容会作一个简短的回顾。同样，全面介绍 TCP/IP、AppleTalk 和 IPX 的一些参考文献在各章的最后列出。本书重点介绍运行 Cisco IOS 软件产品的技术，而非具体的互联网设备和协议。

本书组织结构

第 1 章：“互联网入门”。回顾了 OSI 参考模型，纵览了在本书中尚有争议的一般类型的互联网设备，它们是网桥、交换机和路由器。本章对虚构的 ZIP 公司的互联网这一例子进行了完整的描述。

第 2 章：“设备配置基础”。从开箱取出设备进行配置开始，描述了需要了解的 Cisco 设备的基本信息。内容包括：如何访问控

制台端口、基本终端配置、Cisco IOS 软件安装模式、上下文相关帮助和IOS配置指令结构。本章还阐释了Cisco设备的一些物理特性，如访问随机存取存储器（RAM）、将配置信息保存到非易失性 RAM（NVRAM）中以及将 Cisco IOS 软件映像传输到闪存。

第3章：“设备接口基础”。介绍有关Cisco设备的不同网络接口类型的内容。本章对以下接口类型的每一种都进行了介绍，并且举例说明了对每种类型如何配置Cisco IOS软件：以太网、快速以太网、千兆位以太网、令牌环、光纤分布式数据接口（FDDI）、高级数据链路控制（HDLC）、点到点协议（PPP）、X.25、帧中继、异步传输模式（ATM）、DSL和综合业务数字网（ISDN）。本章还阐释了如何用Cisco IOS软件指令检查接口状态和健康状态。

第4章：“TCP/IP基础”。阐述了网际协议（IP）的基础——子网分割和路由选择。本章还说明如何使用Cisco IOS软件配置IP地址、IP路由、IP路由选择协议（RIP、IGRP、OSPF、EIGRP和BGP4）、IP网络安全和拨号IP，介绍了Cisco IOS软件中的其他IP的细微差异，如域名服务（DNS）配置、IP广播发送、DHCP服务等内容。

第5章：“AppleTalk基础”。该章包括很多主题，以概述AppleTalk协议簇为起点。本章内容还包括AppleTalk的网络范围、区域、路由选择协议（RTMP和EIGRP）、AppleTalk网络安全和拨号AppleTalk的IOS配置，等等。

第6章：“IPX基础”。首先介绍Novell互联网分组交换（IPX）协议的组成：网络号、服务公告协议（SAP）和路由选择，接下来讲解如何使用IOS配置IPX地址，包括多个LAN封装方法、路由器、路由选择协议（RIP、NLSP和EIGRP）、IPX网络安全和拨号IPX。

第7章：“基础管理”。阐述了读者需要理解的IOS的其他基本配置项目。这些项目包括访问控制、使用安全界面访问IOS设备、登录信息、网络管理协议和时钟/日历控制。本章还将说明

如何配置简单网络管理协议、终端访问控制器接入控制系统 (TACACS 和 TACACS+)、远程认证拨号用户服务 (RADIUS) 和网络时间协议 (NTP)。

第 8 章：“ZIP 网络的完整 IOS 配置”。给出完整的 ZIP 示范网络的全部 IOS 配置并总结了全书中的配置例子。

本书特色和要素

本书使用了大量的元素和约定以尽可能清晰地表述内容及关键的概念。已指出的一个约定就是使用了单一的示范网络作为配置示范的背景，并将其贯穿全书。

配置代码是构成本书的中心元素。为便于识别，代码段采用不同的字体给出。必须由用户键入的输入内容在代码段中用粗体加以区分。出现在段落中的单独的代码项用粗体给出。

本书使用的其他元素如下：

- **说明**——边框内容，与随后的讨论有关，可以略过该内容而不会对阅读的连贯性造成影响。
- **技巧**——边框内容，描述一种高效、快捷或优化的使用技术的方法。
- **参考文献**——指出有关正文主题的更多信息的来源。
- **命令一览表**——最重要的新命令和语法的参考和复述，出现在相关章节的末尾。

Cisco 系统公司简史

Cisco 系统公司由 Len 和 Sandy Bosack 创立，他们是一对在 Stanford（斯坦福）大学不同的系工作的夫妻。他们需要使他们的计算机系统能够互相通信，在寻求这一问题解决方案时，他们建立了一个称为网关服务器的设备。网关服务器帮助位于 Stanford 大学的两个系的计算机通过使用网际协议（IP）进行通信，那是在 20 世纪 80 年代中期。

在该项工作取得成功后不久，Len 和 Sandy 就决定冒着风险，尝试生产一台商用的网关服务器产品。Cisco 的第一个开发和生产场所就是 Bosack 的起居室。1984 年，cisco 系统（有限）公司成立了，一个新的互联网技术时代来临了。

注意公司最初名字中的小写字母“c”，关于它有许多传闻和解释。它被认为是：企图迷惑编辑；一个律师在草拟公司名字时所犯的错误；一张最初写着 San Francisco 系统（有限）公司的文件被撕碎的纸片；一个独一无二的名字。本书不想在这里说明真实情况，因为我们更愿意保持其神秘性——你尽可选择自己喜欢的答案。1992 年，公司名字正式改为 Cisco 系统（有限）公司。大写字母“C”的改动使 cisco “信徒”踌躇不决，但是今天，Cisco 系统（有限）公司这个名字已为大多数人所用，但 cisco 系统公司时代的“顽固”的工程师们除外。

Cisco 的第一个网关产品是高级网关服务器（AGS），紧随其后的有中级网关服务器（MGS）、小型网关服务器（CGS）、综合网关服务器（IGS）以及高级网关服务器+（AGS+）。这些产品是公司最早的初级产品。新一代产品在 1993 年开始出现，开始是 Cisco 4000 系列路由器，随之而来的是 Cisco 7000、2000 和 3000 路由器系列。Cisco 产品家族持续发展至今，沿用的产品号而非名

字的约定，已有诸如 Cisco 12000 路由器和 Catalyst 6500 交换机等产品。

20 世纪 90 年代中期，Cisco 开始将它的产品线从单一的路由器发展到生产其他的互联网技术产品，诸如 LAN 交换机、ATM 交换机、WAN 联网技术产品以及 IBM 连通等产品。

由于 Cisco 产品的多样化，Cisco IOS 软件内在的复杂性以及分布广泛的互联网实现难度的增长，网络设计者和管理者们可能觉得他们被用 Cisco 设备配置一个网络所需的大量详实的信息所淹没了。本书的中心目标就是从大量可用的信息和文档中提取配置 Cisco IOS 软件所需的要点。写作这本书的目的就在于使那些从一开始就用以解决互联网技术问题的给人深刻印象的 Cisco 产品的初级用户和熟练使用 IOS 的用户们一样能够驾驭这些技术。

目 录

第 1 章 互联网入门	1
1.1 OSI 参考模型	1
1.1.1 应用层	2
1.1.2 表示层	2
1.1.3 会话层	3
1.1.4 传输层	3
1.1.5 网络层	4
1.1.6 数据链路层	4
1.1.7 物理层	5
1.1.8 数据交换处理	5
1.2 互联网设备的类型	7
1.2.1 网桥和交换机	7
1.2.2 路由器	11
1.2.3 接入服务器	12
1.3 一个互联网的例子	12
1.4 小结	14
1.5 参考文献	14
第 2 章 设备配置基础	16
2.1 预备配置步骤	16
2.1.1 控制台端口	16
2.1.2 系统配置会话	18
2.2 帮助系统	24
2.3 非特权模式和特权模式	27
2.4 内存配置要点	29

2.4.1	设备配置内存	29
2.4.2	IOS 闪存	32
2.5	用户配置模式	37
2.6	配置指令	40
2.6.1	删除配置指令	44
2.6.2	默认配置指令	44
2.6.3	配置指令的合并和取代	45
2.7	小结	47
2.8	参考文献	49
第 3 章	设备接口基础	50
3.1	基本接口配置	50
3.1.1	show interface 命令	51
3.1.2	encapsulation 命令	52
3.1.3	shutdown 命令	53
3.1.4	description 命令	54
3.2	局域网技术	55
3.2.1	以太网和 IEEE 802.3	57
3.2.2	快速以太网	58
3.2.3	快速以太网和以太网接口配置子命令	59
3.2.4	千兆位以太网	60
3.2.5	令牌环	61
3.2.6	令牌环接口配置子命令	63
3.2.7	光纤分布式数据接口	63
3.3	广域网和拨号网络技术	65
3.3.1	高级数据链路控制	68
3.3.2	点对点协议	69
3.3.3	X.25	70
3.3.4	X.25 接口配置子命令	72
3.3.5	帧中继	73
3.3.6	帧中继接口配置子命令	75

3.3.7	异步传输模式	78
3.3.8	ATM 接口配置子命令	80
3.3.9	数字用户线	81
3.3.10	综合业务数字网	84
3.3.11	ISDN 接口配置子命令	85
3.4	小结	88
3.5	参考文献	90
第 4 章	TCP/IP 基础	91
4.1	TCP/IP 编址技术	91
4.1.1	地址结构	91
4.2	配置 IP 地址	99
4.2.1	LAN 接口配置	102
4.2.2	WAN 接口配置	106
4.2.3	检验 IP 地址配置	114
4.3	IP 路由选择配置	116
4.3.1	配置 IP 路由选择命令	117
4.3.2	检验 IP 路由选择配置	132
4.4	配置 IP 路由协议	135
4.4.1	配置路由选择信息协议	141
4.4.2	配置 Cisco 内部网关路由协议	142
4.4.3	配置 OSPF 协议	144
4.4.4	配置 Cisco IP 增强的内部网关路由选择协议	148
4.4.5	配置边界网关协议	149
4.4.6	管理动态路由选择协议信息	157
4.5	查看动态路由选择协议信息	161
4.6	通过存取表配置 IP 过滤标准	165
4.6.1	定义存取表	165
4.6.2	应用存取表	170
4.7	配置基本 IP 拨号服务	173
4.7.1	配置异步拨号	174

4.7.2	ISDN 拨号	185
4.8	验证 IP 连通性和故障诊断	190
4.9	配置其他 IP 选项	200
4.9.1	配置网络域名服务	200
4.9.2	IP 广播转发	203
4.9.3	IOS DHCP 服务器的动态地址分配	206
4.9.4	热备份路由器协议的 IP 冗余	216
4.10	小结	222
4.11	参考文献	230
第 5 章	AppleTalk 基础	231
5.1	AppleTalk 编址和地址结构	232
5.2	配置 AppleTalk 地址	237
5.2.1	LAN 接口配置	238
5.2.2	WAN 接口配置	242
5.2.3	校验 AppleTalk 地址配置	245
5.3	AppleTalk 路由选择配置	247
5.3.1	配置 AppleTalk 路由选择指令	247
5.3.2	配置静态路由选择	249
5.3.3	AppleTalk 路由选择配置校验	250
5.4	配置 AppleTalk 路由选择协议	252
5.4.1	配置 AppleTalk RTMP	253
5.4.2	配置 AppleTalk EIGRP	254
5.5	使用存取表配置 AppleTalk 过滤器	257
5.5.1	定义存取表	258
5.5.2	应用存取表	260
5.6	配置 AppleTalk 基本拨号服务	263
5.7	AppleTalk 连通性校验和故障排除	266
5.8	小结	271
5.9	参考文献	275

第 6 章	IPX 基础	276
6.1	IPX 寻址和地址结构	277
6.2	配置 IPX 地址	279
6.2.1	LAN 接口配置	279
6.2.2	WAN 接口配置	283
6.2.3	验证 IPX 地址配置	285
6.3	IPX 路由配置	287
6.3.1	配置 IPX 路由命令	287
6.3.2	配置静态路由	288
6.3.3	验证 IPX 路由配置	289
6.4	配置 IPX 路由协议	290
6.4.1	SAP	290
6.4.2	SAP 过滤	292
6.4.3	配置 IPX RIP	295
6.4.4	配置 NLSP	296
6.4.5	配置 IPX EIGRP	298
6.5	通过存取表配置 IPX 过滤	300
6.5.1	定义存取表	300
6.5.2	应用存取表	301
6.6	配置基本的 IPX 拨号服务	303
6.7	IPX 连通性校验和故障排除	304
6.8	配置 IPX 类型 20 的分组转发	307
6.9	小结	308
6.10	参考文献	311
第 7 章	基本管理	312
7.1	基本访问控制	312
7.1.1	利用 Telnet 和 SSH 连接到虚拟终端	312
7.1.2	启动 SSH 服务器	313
7.1.3	校验 SSH 配置	314
7.1.4	确保控制台端口和虚拟终端的安全	315

7.1.5	启动 AAA	318
7.1.6	RADIUS	320
7.1.7	TACACS+	321
7.1.8	RADIUS 和 TACACS+ 的比较	321
7.2	基本攻击预防	322
7.2.1	TCP 中断	322
7.2.2	单播逆向路径转发	324
7.3	基本网络管理	328
7.4	基本时间控制	333
7.4.1	手动设置日期和时间的配置	335
7.4.2	网络时间协议	336
7.4.3	简单网络时间协议	339
7.5	小结	339
7.6	参考文献	343
第 8 章	ZIP 网络的完整 IOS 配置	345
8.1	Kuala-Lumpur 路由器	345
8.2	SF-1 路由器	348
8.3	SF-2 路由器	351
8.4	SF-Core-1 路由器	353
8.5	SF-Core-2 路由器	357
8.6	San-Jose 路由器	360
8.7	Seoul-1 路由器	363
8.8	Seoul-2 路由器	367
8.9	Singapore 路由器	370
8.10	SingISDN 接入服务器	372
8.11	Sing2511 接入服务器	376
8.12	小结	379

第1章 互联网入门

本章帮助读者开始学习互联网技术的有关知识。理解这一复杂主题是理解 Cisco 互联网操作系统 (IOS) 的第一步。IOS 提供使用 Cisco 产品所需要的各种互联网智能技术。IOS 是一个拥有专用用户接口、指令组、配置语法等的操作系统,它对 Cisco 设备而言就如同 Windows 2000 对于 IBM 的兼容 PC 机的作用一样。IOS 能运行在本书讨论的所有 Cisco 产品上。

本书建议读者在试图理解复杂的 Cisco IOS 之前,应先牢固掌握本章所考察的网络互联的原理。网络互联是用于描述协同工作在数据网络上的协议和设备集合的术语。本章给出对这一主题的基本理解,但并不意味着广泛覆盖该主题的各方面内容(要几本书才能囊括)。如果读者需要更多的关于互联网技术的知识,可参看本章末尾“参考资料”部分所列的参考书。

读完本章后,应当熟悉 OSI 网络模型,并且对网桥、交换机、路由器和接入服务器的工作有一个基本理解。第 2 章将介绍配置 Cisco 设备的基础知识。

1.1 OSI 参考模型

开放系统互联 (OSI) 参考模型是读者必须理解的,只有这样才能领会 Cisco 设备工作方法的网络互联的原理。OSI 参考模型是由国际标准化组织 (ISO) 和国际电信联盟-电信分部 (ITU-T) 开发的七层结构模型,它广泛用于帮助人们理解网络功能。OSI 参考模型给许多在通信软件开发中涉及的复杂性予以结构化。通信软件开发涉及到很多工作,包括处理多种类型应用程序、发送策略和物理网络属性等。没有结构,通信软件就会难于编写、