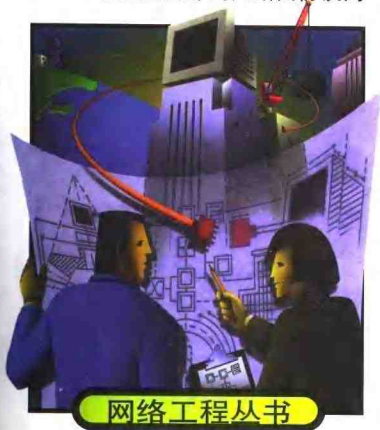


# EIGRP 网络设计

——改进型内部网关路由协议网



## EIGRP NETWORK DESIGN SOLUTIONS

[美] Ivan Pepelnjak 著

伟 峰 张 荣 李 青 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

# EIGRP 网络设计

——改进型内部网关路由协议网

**EIGRP Network Design Solutions**

[美] Ivan Pepelnjak 著

伟 峰 张 荣 李 青 等译

J-582/04

电子工业出版社

**Publishing House of Electronics Industry**

北京·BEIJING

## 图书在版编目(CIP)数据

EIGRP 网络设计:改进型内部网关路由协议网/(美)皮波林克(Pepelnjak, I.)

著;伟峰等译. —北京:电子工业出版社, 2000. 2

(网络工程丛书)

书名原文: EIGRP Networking Design Solutions

ISBN 7-5053-5765-4

I. E… II. ①皮… ②伟… III. 局部网络-设计 IV. TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 00410 号

丛 书 名:网络工程丛书

书 名:EIGRP 网络设计

——改进型内部网关路由协议网

原 书 名:EIGRP Network Design Solutions

著 者:[美] Ivan Pepelnjak

译 者:伟 峰 张 荣 李 青 等

责任编辑:杨福平

特约编辑:佟 颖

排版制作:电子工业出版社计算机排版室监制

印 刷 者:北京京安达明印刷厂

装 订 者:三河市海波装订厂

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

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:2000 年 2 月第 1 版 2000 年 2 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5053-5765-4  
TP·2985

印 数:5000 册 定价:26.00 元

版权贸易合同登记号 图字:01-1999-3784

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

## 内 容 简 介

本书通过实例和实际配置例子帮助读者深入理解设计、部署和管理 EIGRP 网时涉及的问题。书中详细介绍了如何正确设计,建立大型和可伸缩 EIGRP 网,并介绍了每种 EIGRP 特性在网络设计、部署、查错和监视中的作用。利用这本综合文献,可以详细了解所有 EIGRP 技术。本书还介绍 WAN 和拨号网络上的 EIGRP 部署,以及过滤器表、路由图、汇总、EIGRP 定步、MD5 验证等特性,能帮助读者建立和维护更可靠且具可伸缩性的网络。本书可作为网络开发设计人员,特别是中高层次的网络技术人员的优秀参考书。

## 版 权 声 明

Authorized translation from the English language edition published by Cisco Press, an imprint of Macmillan Computer Publishing U. S. A.

本书中文简体版专有翻译出版权由美国 MCP 公司的子公司 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。

Copyright © 1999 Cisco Press. All rights received. 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 Cisco Press.

## 网络工程丛书出版说明

随着网络技术的飞速发展和广泛应用,各种先进而实用的网络技术日益成为人们关注的焦点。为了帮助读者更好地学习和掌握这些网络技术,提高网络理论水平和实际解决问题的能力,我们组织翻译了“网络工程丛书”。这套丛书由世界上最著名的图书出版集团——培生教育集团(Pearson Educational)出版。熟悉出版界状况的人士可能知道,培生教育集团下辖多个著名的出版集团,例如 Prentice Hall、Addison Wesley Longman 以及 Macmillan 等等,其中 Macmillan 是世界上最大的计算机图书出版集团(1999 年中期并入培生教育集团)。原版的“网络工程丛书”出自于 Macmillan 所属的 Cisco Press、New Riders Publishing、Macmillan Technical Publishing 等几家著名的计算机图书出版公司。

网络工程丛书自 1998 年开始推向市场,现在已经出版了近 20 种图书(见后面的表格)。本套丛书的种类今后将不断扩张,以期包容所有最新、最高层的网络技术,跟踪并掌握各种技术发展动态及其原理,促进我国计算机网络的应用和开发。

### 网络工程丛书的读者对象

本丛书的读者对象主要是从事网络技术工作的工程技术人员,大专院校计算机专业、通信专业的师生,准备参加各种网络认证考试(包括国内的计算机水平考试、美国微软公司 MCSE 认证考试或 Cisco 公司的认证考试)的学生和职员。还可包括从事其他专业工作,但与网络工作密切相关的技术人员。

### 网络工程丛书的特点

网络工程丛书有别于普通的网络技术参考书,它以自身独特的优势,已经获得了并且今后会继续获得广大读者的欢迎。

**权威著者** 无一例外地,网络工程丛书的原文作者均是欧美国家的高层次网络专家。例如,各种国际网络标准组织的技术总监、各种网络标准的制定者或评审人、获得国际最高级网络认证证书(如 CCIE)的权威网络专家、大型/超大型洲际网络的设计人员和高层网络管理人员。

鉴于原出版集团所持的“非最高层作者不用”的原则,本套丛书著者的权威性“毋庸置疑”。

**精心翻译** 网络工程丛书是电子工业出版社的重点系列丛书,我们对译者、审校和编辑人员的选择采用了十分认真、严格的态度。所有参与本套丛书翻译、加工的人员必须是技术水平高、外语水平好且具有翻译图书经验的专业人员。同时,在其他出版环节,例如印刷、装订等环节,我们均制定了较高的要求。目的只有一个:要出高质量的精品丛书。

**先进实用** 网络工程丛书注重技术的先进性,关注网络技术的最新发展动态,同时十分注意书籍的实用价值。使读者不但能够了解到最新的技术进展、今后的发展动态,而且能够将其应用到实际的工作之中。特别是,从书中列举了大量的工作实例、故障排除方法及具体实施的经验和技巧,它们可帮助读者以最快的速度、最有效的方法完成任务。同时避免重复他人已经犯过的错误。

**易于掌握** 尽管本丛书是高水平的技术书籍,但它们并不晦涩难懂。本丛书的语言朴实、简练、易于理解,按照循序渐进、由简单到复杂、由原理到实践的原则,本丛书的内容很容易理解、掌握。只要具备基本的网络知识,便可掌握相关的技术内容,包括那些很深入、很先进的技术专题。

**实例丰富** 在重视基本原理介绍的同时,实际应用方法和实例是本丛书重要的组成部分,其中的经典实例不但可以帮助读者学习新知识,还可以举一反三,推广到具体实践之中。

**资源共享** 为方便学习、阅读本书,本丛书通过附加光盘或相关网站提供与书籍相关的材料或辅助软件,以提供更多的可供读者共享的资源(具体的共享资源见每本书的说明)。

**寿命期长** 众所周知,网络原理及其标准的变化速度绝不像普通应用软件或操作系统,而且,本丛书合理的结构,使得本书具有较长的生命力。本系列书的原版书和翻译作品均制成精装本形式,也从另一个方面说明了出版者对本丛书的信心——它们是可长期应用并颇具收藏价值的优秀系列书。

## 近期出版的网络工程丛书书目

| 编号 | 书 名                                      | 译 者  | 定 价     | 出版时间    |
|----|------------------------------------------|------|---------|---------|
| 1  | 网络互联技术手册(第二版)                            | 包晓路  | 48.00   | 1999,4  |
| 2  | 因特网的路由选择技术——因特网路由选择方案与实例                 | 彭业飞等 | 28.00   | 1998,4  |
| 3  | Cisco IOS 广域网解决方案                        | 赵慧玲  | 40.00   | 1999,1  |
| 4  | Cisco IOS 交换服务                           | 彭业飞等 | 18.00   | 1999,1  |
| 5  | Cisco IOS 网络协议解决方案第一卷:IP                 | 夏 凌等 | 68.00   | 1999,1  |
| 6  | Cisco IOS 网络协议解决方案第二卷:IPX, AppleTalk 及其他 | 张 蔚等 | 98.00   | 1999,1  |
| 7  | 社区宽带网络                                   | 牛中允  | 24.00   | 1999,2  |
| 8  | Cisco IOS 网桥及 IBM 网络解决方案                 | 张惠民  | 88.00   | 1999,7  |
| 9  | Cisco IOS 拨号上网解决方案(上、下卷)                 | 陈先中等 | 128.00  | 1999,7  |
| 10 | IP 路由原理与应用                               | 邓迎春等 | 26.00   | 1999,8  |
| 11 | 自顶向下网络设计                                 | 郑 宏等 | 38.00   | 1999,10 |
| 12 | IP 网络路由基础                                | 金甄平等 | 24.00   | 2000,1  |
| 13 | EIGRP 网络设计——改进型内部网关路由协议网                 | 伟 峰等 | 26.00   | 2000,2  |
| 14 | 网络互联故障排除手册                               | 杜 毅等 | 估 38.00 | 2000,3  |
| 15 | 千兆位以太网                                   | 韩 松等 | 估 36.00 | 2000,3  |
| 16 | Cisco 互联网络故障查找与排除                        | 屈 健等 | 估 49.00 | 2000,2  |

## 译 者 序

很高兴把一部介绍 Cisco EIGRP 网络设计的“圣经”翻译过来，献给读者。书中内容丰富详实，例子生动有趣，它们都是从实际网络工作中得到的。要想进一步领略、进一步享受，请慢慢翻阅吧。

翻译本书时，正是寒冬初到，但我和张荣、李青、钟锃光、王凌飞一起，怀着巨大的热情，挥毫泼墨，细推慢敲，终于拿出自己感到满意的手稿，厦门市电脑学会理事长李棠秋教授亲自审阅了部分章节，刘云昌、刘昌和、严明英、赖华龙、陈凌峰、陈纯颖、周阳生、邹能东、李耀平、彭振庆等朋友也在翻译整理和录排方面提供了诸多帮助。套用一句老话，这是集体智慧的结晶，在此对各位深表感谢。也盼望广大读者不吝赐教，让我们精益求精，更上一层楼。最后，感谢何大曾先生在北京期间为我提供的用车和其他方便。

伟 锋

## 相 关 资 料

EIGRP 设计、部署与操作的权威资源

欢迎访问《EIGRP 网络设计》Web 站点 [www.ciscopress.com/eigrp](http://www.ciscopress.com/eigrp), 其中提供了下列宝贵资源:

- 所选练习的方案
- 所选实例研究的方案
- 常见问题
- 书中的路由器配置
- 书中的实验设置说明
- 其他 EIGRP 资源链接
- 欢迎读者参与的交互式特性

### 关于本书作者

Ivan Pepelnjak, CCIE # 1354, 已经在大公司及 ISP、WAN 和 LAN 网络的设计、安装、故障排除和操作方面积累了 10 年的经验。目前 Ivan 是 NIL 数据通信公司的技术主管[NIL 是 Slovenia([www.NIL.si](http://www.NIL.si))的一家高科技数据通信公司], 他曾经进行过 LAN 和 SNA 产品开发。

Ivan 是欧洲的 Cisco 路由技术方面的权威, 领导设计和实施了欧洲几个大型服务提供商和企业网络。他是 Cisoc 系统公司向欧洲合作伙伴与客户提供的《Advanced BGP, OSPF and EIGRP Configuration and Troubleshooting》教程的作者, 该书取得了巨大的成功。

### 本书的技术审阅者

Don Slice, CCIE # 1929, 是北卡罗莱纳 RTP 的资深网络工程

师,原先是 RTP TAC 路由协议小组的高级工程师。他是 EIGRP、OSPF 和 IP 路由问题方面的专家,具有使用 DECnet、CLNS/ISIS 和 DNS 等产品的丰富知识。Don 负责为全球 Cisco 工程师提供升级支持。

Russ White, CCIE # 2635, 也是网络方面的资深工程师,重点对全球 Cisco 工程师提供路由协议和结构方面的技术支持。Russ 在 Cisco 世界中以他的 EIGRP、BGP 和其他 IP 路由方面的丰富知识著称。

本书谨献给我的妻子 Karmen

## 致 谢

每个大项目都要靠群策群力,本书也不例外。首先感谢组稿编辑 Allison Johnson,是他帮我构思了这本书。还要感谢 Cisco 出版公司的其他编辑人员:选题编辑 Tracy Hughes 和 Kathy Trace,作稿编辑 Alicia Buckley。特别感谢技术编辑 Russ White 和 Don Slice,他们不仅纠正文中的错漏,而且利用他们在 EIGRP 方面的经验,提供了许多宝贵建议。Russ 还让我搞明白了一些原先一知半解的问题。

在我创作《Advanced EIGRP Configuration and Troubleshooting》教程的过程中,有许多人提供了 EIGRP 方面的经验和教训,这里无法一一列举,其中有几位的贡献尤其突出。感谢 Cisoc 欧洲公司的 Holger Scherrer、Comtech 公司的 Marc Calderan 和 NIL 公司的 Janez Gruden,他们提出了许多宝贵意见和建议。

最后,感谢我的家人,特别是我的妻子 Karmen 和我的孩子 Maja 与 Monika,没有他们的耐心与支持,就不可能有本书。

Ivan Pepelnjak

## 前 言

90年代初,网络工程师建立多协议网络时,面临一个很大的问题。企业网中运行的大多数协议(如 Novell 公司的 IPX 和 Apple 公司的 AppleTalk)没有可伸缩的路由协议,使网络工程师无法建立可靠的大型网络。IP 世界中的情形也不甚佳, Routing Information Protocol (RIP, 路由信息协议)和 Interior Gateway Routing Protocol (IGRP, 内部网关路由协议)等经过证明的老牌协议虽然可靠,但是速度太慢。而 Open Shortest Path First (OSPF, 开放式最短路径优先)等新出现的协议则太复杂,又没有在领域中的成功例证。

Cisco 系统公司决定填补现有技术与客户需求之间的空白,因而推出了 Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP, 改进型内部网关路由协议)。新协议把 IGRP 等旧路由协议的简单性和可靠性与 OSPF 等新一代路由协议的优点组合起来。EIGRP 很容易配置,但同时又能让网络建筑师完全调整和紧密控制路由变换,这是 OSPF 所没有的。此外, EIGRP 是第一个在企业网络中支持三大协议族(IP、IPX 和 AppleTalk)的路由协议。

EIGRP 的好处是,能够直接用于许多环境,特别是以 IPX 或 AppleTalk 为主要网络组件的网络。对使用纯 IP 网络的客户,情况稍有不同;有些客户害怕 EIGRP 的专有特性,决定采用 OSPF。

---

说明:当我为网络建筑师或支持工程师举办 OSPF 或 EIGRP 专题讨论会时,我向客户了解各种客户环境中的协议混合情况。结果随市场和国家的不同而不同,有些根本没有 OSPF,有些根本没有 EIGRP,而有些则 OSPF 或 EIGRP 各占一半左右。有些大型 Inter-

net 服务提供商(ISP)也在新网络中采用 EIGRP。

---

作为 IOS 9.21 测试人员,我是最早采用 EIGRP 的人员之一。几年来,我用 EIGRP 设计并实现了几个大型 EIGRP 网络。最初,我和许多人一样,认为 EIGRP 容易配置,不太需要网络设计。后来我为公司的 Cisco EMEA 培训编写一系列路由协议教程中的《Advanced EIGRP Configuration and Troubleshooting》(高级 EIGRP 配置与故障排除)教程时,发现 EIGRP 的内部细节很复杂,这个协议分布式的自然属性是人们常常忽略的。

举办高级 EIGRP 课程班和此后从事的顾问工作,使我接触了许多客户网络,遇到许多与 EIGRP 相关的问题,这些问题大部分都与缺乏网络设计或缺乏高层 EIGRP 知识有关。尽管 EIGRP 课程解决了最初缺乏高层 EIGRP 知识的问题,但客户需要更深入的材料,介绍实例研究和详细的故障排除信息。Cisco 系列丛书中应该有一本 EIGRP 方面的专著,能满足这方面的需求。

## 本书的目标

本书希望成为 EIGRP 方面完整、详细的资料。书中介绍了实现和排除 EIGRP 网络故障所需的全部 EIGRP 技术、协议和数据结构。更重要的是,它提供的设计准则可以帮助读者设计更健全、更具伸缩性的 EIGRP 网络。

本书建立了几个实例研究的设计准则。尽管这些实例来自实际网络,但我把几个客户的经验组合到更一般的原型客户网络中,希望满足更多设计需求。实例研究可以提供 EIGRP 设计和实施不当时实际网络中所遇到的问题。你还可以解决与这些实例相关的练习,巩固实例中所介绍的 EIGRP 知识,或解决与所讨论网络相关的其他 EIGRP 特性。

## 本书的读者对象

本书读者对象为所有网络设计人员、管理员和工程师,因为他们需要设计、实施或排除 EIGRP 网络故障。本书假设,读者已经具有 TCP/IP 知识和路由查找方面的基本知识。

## 本书的组织

本书分成三个部分,帮助读者关注最相关的 EIGRP 课题。

本书第一部分着重介绍 EIGRP 技术。第 1 章“EIGRP 概念与技术”介绍 EIGRP 的高级概念和计算网络中最优路由拓扑的算法。第 2 章“先进的 EIGRP 概念、数据结构与协议”介绍 EIGRP 数据结构与协议的细节。第 3 章“IPX EIGRP”和第 4 章“AppleTalk EIGRP”介绍针对 IPX 与 AppleTalk 的 EIGRP 问题。

第 1 章介绍的 EIGRP 知识不足以很好地了解大型网络或建立具有冗余性的网络。因此,本书第二部分着重介绍建立大型 EIGRP 网络时可能遇到的可伸缩性问题。

第 5 章“大型企业网中的可伸缩性问题”分步骤地介绍大型非固定结构企业网络中的 EIGRP 操作方法,介绍 EIGRP 的分布性质和网络中各种路由器之间复杂的交互方式。本章还介绍大型 EIGRP 网络中的可伸缩性工具。后面几章介绍可伸缩性工具,包括第 6 章“EIGRP 路由汇总”:第 7 章“路由过滤器”中介绍的 EIGRP 路由汇总技术与路由过滤器;第 8 章“缺省路由”;第 9 章“集成 EIGRP 与其他企业网路由协议”中介绍的缺省路由和集成 EIGRP 与其他企业网路由协议。这些章节都是基于各种网络设计的实例研究,所有实例研究都基于我所遇到的客户网络。大多数实例研究组合了几种网络的缺点,因此可能显得太极端一些,但本书介绍的每种症状和故障都在实际运行的网络中曾经出现过。

第 5 章到第 9 章的思想适用于 EIGRP 支持的三大协议家族,但只提供 IP EIGRP 的配置和解决方案,并提供可伸缩 IP 网络设计的完整工具集。第 10 章“设计可伸缩的 IPX EIGRP 网”和第 11 章“设

计可伸缩的 AppleTalk EIGRP 网”提供了 IPX EIGRP 与 AppleTalk EIGRP 的工具集,但没有那么强大。

本书第三部分着重介绍广域网问题,介绍与广域网相关的工具集,该工具集中具有与第二部分相似的可伸缩性工具。第 12 章“交换式 WAN 网络及其对 EIGRP 的影响”介绍特定交换式 WAN 网络,可以是 X.25 或 Frame Relay,也可以是 SDMS 或 ATM。第 13 章“在 WAN 网络上运行 EIGRP”着重介绍交换式 WAN 网络上顺利实现的 EIGRP,第 14 章“EIGRP 与拨号网”介绍拨号网络上 EIGRP 的用法。

安全性在计算机网络中正在成为越来越重要的问题,路由信息的安全交换有助于提高整个网络的安全性。第 15 章“安全性与 EIGRP 操作”着重介绍与 EIGRP 相关的安全问题,介绍 EIGRP 网上的几种侵入和拒绝服务攻击以及 EIGRP 中减少这种攻击的工具。

迫于时间的压力,你显然很难从头到尾阅读本书。本书的各个章节是独立成体的,但先了解问题的基本状态有助于理解 EIGRP 的各个方面。因此,我建议:

- 先阅读本书第一部分,熟悉 EIGRP 技术,然后再阅读后面更具体的内容。第 1 章是必读的,第 2 章可以先跳过,需要时再回头阅读。
- 如果只对 IP 技术感兴趣,则可以跳过与 IPX 或 AppleTalk 相关的章节。反之则不然,即使只对 IPX 或 AppleTalk 感兴趣,也应阅读介绍 EIGRP 公共特性的章节。
- 如果只对特定的伸缩性主题(如路由汇总)感兴趣,则阅读第 1 章(介绍 DUAL)和第 5 章(介绍大型企业网中的问题)能使你得到最大的好处。
- 如果关心 EIGRP 的广域网实现方法,则应阅读第 1 章和第 2 章,详细了解 EIGRP,包括传输协议、流控制和定步。第 12 章和第 13 章是设计基于 EIGRP 的 WAN 网络的必修课。解决基本 WAN 问题后,可能还需要阅读第 5 章到第 9 章,

使网络更具可伸缩性。

- 如果主要关心拨号问题,则首先要学习第 1 章、第 2 章和第 14 章,建议再阅读本书第二部分,了解网络的可伸缩性问题。
- 如果关心网络安全性,则第 15 章提供了让 EIGRP 信息安全交换所需的信息。EIGRP 信息安全交换应与第 7 章介绍的路由过滤器相结合。

## 其他背景和参考信息

Internet 改变了我们的工作和学习方式,因此其他背景和参考信息只能在 Web 上以交互方式提供。本书的 Web 网页 [www.cisco-press.com/eigrp](http://www.cisco-press.com/eigrp) 提供了下列信息:

- 链接到与 EIGRP 相关的其他材料,包括 Cisco Connection Online 上的材料
- 所选练习的解决方案
- 生成书中打印输出的路由器配置,以便在你的实验中再现本书介绍的情形。

Web 站点设计成了可交互形式,使你能和其他读者共享信息——通过对书中练习提出你自己的解决方案,提供反馈和补充信息。

## EIGRP 的适用性

本前言最后介绍 EIGRP 在目前主要网络部门的适用性:企业和服务提供商网络。尽管有些章节的标题让人觉得 EIGRP 主要是面向企业的路由协议,不能用于服务提供商环境,但这个印象完全是错误的。几个大型服务提供商已经成功地采用了 EIGRP。我所设计的几个服务提供商网络中也成功采用了 EIGRP,它的拓扑限制比 OSPF 少。根据这些经验,我在第 9 章介绍了几个针对服务提供商的实例,例如集成 Border Gateway Protocol (BGP,边界网关协议)。

另一方面,大多数面向服务提供商的新技术首先是在 OSPF 框架中实现的,使 OSPF 在服务提供商市场中处于领先地位,如 MPLS/VPN(Virtual Private Networks based on Multi-Protocol Label Swapping)和 RRR(Routing for Resource Reservation)。