



万水计算机组装与维护系列

Troubleshooting TCP/IP Third Edition

TCP/IP 故障诊断与排除

(第三版)

[美] Mark A. Miller, P.E. 著

刘滨 苗红斌 杨小龙 王开宇 王豫鹏 译

刘洪勋 审校



包含有 EGP、BGP、RSVP、
HTTP、IPv6 和 SNMPv3 协议



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



万水计算机组装与维护系列

TCP/IP 故障诊断与排除

(第三版)

[美] Mark A. Miller, P.E. 著

刘滨 苗红斌 杨小龙 王开宇 王豫鹏 译

刘洪勋 审校

中国水利水电出版社

内 容 提 要

在 Internet 日益流行的今天, 作为 Internet 基石的 TCP/IP 协议显得越来越重要。本书分为 8 章。前两章介绍 TCP/IP 的历史和发展。第 4 章到第 6 章针对 TCP/IP 协议的每一层详细介绍了 TCP/IP 的方方面面。第 7 章介绍网络管理协议 SNMP。最后一章讲解了 TCP/IP 协议的发展方向——IPv6。

本书内容充实, 是 TCP/IP 网络管理员的绝好助手。

“Original English language edition Copyright © 1999 Mark A. Miller. All rights reserved including the right of reproduction in whole or in part in any form. This translation published by arrangement with IDG Books Worldwide, Inc.”

“The IDG Books Worldwide logo is a trademark or a registered trademark in the United States and/or other countries under exclusive license to IDG Books Worldwide, Inc., from International Data Group, Inc. Used by permission.”

北京市版权局著作权合同登记号: 图字 01-1999-2665 号

书 名	TCP/IP 故障诊断与排除 (第三版)
作 者	[美] Mark A. Miller, P.E. 著
译 者	刘滨 苗红斌 杨小龙 王开宇 王豫鹏
审 校	刘洪勋
出版、发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@public3.bta.net.cn (万水) sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 68359286 (万水) 63202266 (总机)、 68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	787 × 1092 毫米 16 开本 41 印张 904 千字
版 次	2001 年 2 月第一版 2001 年 2 月北京第一次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	80.00 元 (1CD, 含配套书)

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

译者序

Internet 发展到今天，已经是无所不在。在我们生活、工作的各个方面都已经沾上了 Internet 的痕迹。作为 Internet 支柱的 TCP/IP 协议经受住了实践的考验，无论是在功能上还是在可扩展性上都表现了旺盛的生命力。为了进一步理解和掌握 Internet，有必要对 TCP/IP 有一个全面而深刻的学习。

本书首先介绍了 Internet 的发展历史，然后据此研究了互连网协议的发展过程，并详细介绍了 OSI 七层参考模型，本书的重点是 TCP/IP 协议，书中研究了不同硬件环境下 Internet 协议是如何实现的。本书的另一显著特点是 TCP/IP 协议下，数据如何在不同网络间交换介绍得非常清楚，更为重要的是，书中用大量的实例向读者介绍了如何判断 TCP/IP 错误，所以说，这是一本实用性很强的书。最后还专门介绍了下一代互连网协议——IPv6。

对于那些从事网络工程，技术服务及使用网络的工程技术人员及用户，本书是一本难得的基础性理论书和参考手册。

参加本书翻译的人员有：刘滨、苗红斌、杨小龙、王开宇和王豫鹏。全书由刘洪勋审校。另外，下列人员也为本书的顺利出版付出了辛勤的劳动，他们是刘玉、王曼平、李伟、孙昌爱、段作明、孙楠、汪浩、李莉、柳铁军、张安国、孙宝宁，在此一并表示感谢。

由于译者水平的限制，错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

译者

2000 年 8 月

前 言

在当今快节奏的环境中，你很容易对你是否真正地在前进的道路上取得了一些进步这个问题而感到惊讶。然而，在 Internet 技术盛行的情况下，你不必回顾悠久的历史就可以记住万维网不存在的时间，或大部分数据通信电路通过铜制的导线而不是光缆操作的时间。现在，1000 多家幸运的公司都有了网站，E-mail 已经和电话通信一样流行，并且我们的大量的国货都经过电子商务生产。因此至少在这一技术领域，我们已经取得了相当大的进步。

但是随着进步的产生，也产生了一些负面效应：技术提高得越快，我们对它的依赖就越大。我们对它的依赖越大，万一失败了我们就越容易崩溃。因此，新的故障诊断和管理的方法必须与技术保持同步。

本书所面向的读者

本书是为那些想在迅速发展的 Internet 时代驾驭自己以及想对 TCP/IP 和 Internet 的整套协议有更深的了解的网络管理员、系统管理员和工程师而编著的。本书假定大部分读者已经在局域网和广域网方面有一些探索。概括地说，本书会拓宽他们在网络协议方面的知识，具体地说是 TCP/IP 方面的知识。正是由于这一点，本书讨论了 TCP/IP 怎样在局域网上（例如以太网或令牌环网上）或广域网上（例如 ATM 或帧中继上）实现。但是，我们不去讨论这些网络的错综复杂的情况（在这个连载中的其他文献，例如《LAN 问题诊断手册》（第二版）或《宽带网络分析》（第二版），提供了这些细节）。

这本书是怎样组织的

为了给读者一个对于 TCP/IP 的深刻的认识，这本书编成了三个主要部分：技术章节、附属参考和一个 CD-ROM。

这些章节跟随着被 ARPA 开发，美国政府发起的那种结构，TCP/IP 的开发和相关的 Internet 协议。这样，紧随着一、二两章讨论完 TCP/IP 的历史和对它的支持后，将是四章，分别对应于 ARPA 模式的四层来检查它们的协议。在三至六章，技术信息通过大量能说明某一层的问题和解决方法的例子的研究来被强化。这些例子研究通过从被网络联盟公司开发的协议分析器中输出数据来说明。第七章讨论了简单的网管协议，或 SNMP，用于以 TCP/IP 为基础的互连网。第八章伴随着对下一代互连网协议的概览，得出结论，正如为我们所知的 IPv6。

附录为读者提供了大量的准备参考，包括为标准组织和厂家所准备的接触信息，Internet

参数，和对于只取首字母的缩写词和一般的缩写词的定义。

CD-ROM 包含了 1000 多个 RFC 和其他的能提供关于已经被建的 Internet 整套协议的信息和标准的文献。这张 CD-ROM 对于每一个技术章节所讨论的文献都是一个很有价值的参考。

在第三版中有哪些新的东西

关于最近被改进的技术信息，包括基于 ATM 的多地址协议（MPOA），边界网关协议（BGP），外部网关协议（EGP），资源保留协议（RSVP）和超文本协议（HTTP），对于这个版本来说都是新的。新的例子研究说明了基于 ISDN 的 TCP/IP，附加路由协议的操作，例如，BGP 和 EGP，使用 HTTP 访问的网页传输，以及更多的内容。附录已经被很多有与 Internet 相关参数的附加页所更新。伴随着 CD-ROM 包含了 20 多年来关键的 Internet RFC，FYI 和 STD 的文献——一个 Internet 技术的文字参考库。

我相信，这里的信息将会很有效地支持你管理你的 TCP/IP 网络！

Mark@diginet.com

第二版的前言

很高兴你已经把 TCP/IP 的故障诊断的第二版增加到了你的技术资料库里。让我提供一个第一版的修订版的概要总结。

首先而且是最重要的，TCP/IP 的使用已经由政府和教育部门迁移到了普通的商业领域。第一和第二章展示了一些支持这种应用的网络和操作系统。

第二，虽然自从第一版发布以来，很多的支持协议已经被增加或修改，但是多年以来，TCP/IP 的核心功能仍然很稳定。包括对于 ATM 网络支持在内的例子都是新的；对路由信息协议的修定版，如为我们所知的 RIP 第二版；更新解鞋带协议（BOOTP），为我们所知的动态主机配置协议（DHCP）；和简单网管协议的安全性修改（SNMP）。三至七章讨论了这些和其他的在近几年已经成熟的协议。

但是最重要的是，在开始编写第一版的时候，大部分工业都期望用以 OSI 为基础的协议来代替整套的 TCP/IP。当前的市场经验使得那一预言无效。相反，当前的 Internet 协议，我们所熟知的 IPv4，正处在被一个新版本（如我们所知的 IP 的下一代（Ipng）或 IPv6）替代的过程中。我们已经预料到，从 IPv4 转变到 IPv6 将花几年时间，然而，这些努力需要部分网络管理者的扩展计划。总之，如果你的 Internet 当前使用的是 IPv4，在将来的某一个时间，Internet 或直接或间接地被 IPv6 所影响。结果，一个新的能详细说明 Ipv6 操作的第八章在 OSI 的转变过程中替代了以前的讨论。

附录被更新，另外，CD-ROM 包含了为那些对任何事物都想挖掘更深的读者所增加的 1000 多篇 Internet 文献。

正如我们在第一版中的例子显示的那样，很多人都参与了这分工作。参加 M□tT 这本书的全体工作人员（包括 Paul Farrell、Debra Williams Cauley、Annette S.Devlin、Anne Incao 和 Joe McPartland）提供了编辑上的支持。我的技术编辑 Dr.John Thompson 的眼光是极具鉴赏力的。Karen 作了关于附录研究中的大量工作，并且集成所有图片的 David Hertzke 制作了所有的图示。

几个人把他们的专门技术增加到具体的例子研究中。按照字母的顺序是：Ed Britton、Pat Burns、Brian Clark、Libby Fox、Paul Franchois、Derek Hodovance、Jack Jackson、Allen Kerr、Nick Lopez、Chip Mesec、Don Mulvey、Ken Pappas、Georgann Russo、Steve Stokes 和 Ken Volpe。

无论是兴盛还是困难时期 Holly、Nathan 和 Nicholas 都将一如继往地对我们给予支持和鼓励。对于这些支持和鼓励，我们感到由衷的感激。

Mark@diginet.com

第一版的前言

由于几个原因，我非常盼望着写前言。第一，它标志着大量的冗长的时间、修定和电话呼叫的结束。第二，它为我提供了一种机制来为读者制作一个路标，以便减轻你的导航责任。最后，它可提供一个机会来说一些非个人话题的话。

提供路标

这是网络故障诊断库的第五卷，浓缩了 TCP/IP 及相关协议。这本书是通过第四卷，互连网的故障诊断（MetT Books, 1991）的研究受启发而写的。在为这本书作研究的过程中，我给普通的网络公司用户写了很多信。查看一下分析程序并让它们主动地去跟踪它们已经存储的文件。这些提交变成了我们在这本书中使用的例子。随着我对我所收到的大量的磁盘的检查，产生了一种趋势：在相关的提交中，TCP/IP 要比任何一种协议都多——甚至还要多于 DECnet、SNA 或 NetWare。我灵机一动，为 TCP/IP 编辑一册书的思想就诞生了。

这本书同其他册子的结构相同，它是按照协议的结构从底层到高层的顺序来编排的。这种结构叫（DARPA）结构——它是在被人们开发的这些协议范畴之外的。在第一章中，我们将在网络内部来看一看这些协议所处的位置。在第二章中，我们将在大型机、小型机、LAN 和分析程序的厂家中来调查一下它们对这些协议的支持。在第三章至第六章中，我们将研究网络接口、Internet、端到端和应用层。这些章中的每一章，将给一个协议的概貌，然后给出能展示协议工作的例子。第七章主要讨论 Internet 管理的主题，第八章为 TCP/IP 得出了一个可以迁移到 OSI 协议的转变策略。附录 A 到 H 能被描述为“有用的信息”——我需要查找的以及你可在手头找到的协议参数和文献。

一些个人言论

与以往一样，在幕后的很多人都参与了你将读到的这一册子的工作。在 MetT 书中的编辑，Brenda McLaughlin、Sarah Wadsworth、Tom Woolf 和 Cheryl Goldberg 花了很长的时间来确保这项工作能按计划完成。

Nancy Wright 和 Krystal Valdez 对手稿作了字处理。负责集成图像通信的 David Hertzke 对我用手画的痕迹作了些擦除，使得它变成非常清晰的一副画。感谢你们三位辛勤的工作。

在几种场合里，我们总是需要来看看在假定的情况下这些协议怎样运行（在有生命的网络中运行）。Eural Authement、Chris Dutchyn、Ross Dunthorne 和 Paul Franchois 都把他们的专业知识和时间贡献给了这些试验。

我很感激那几个把他们的专业知识贡献到相应部分的人：Jay Allard、John Case、Dan Callahan、Bill Cohn、Michael Howard、Brean Meek、Larry Thomas、Ursula Sinkewicz，加上从 Banyan 系统公司弄来的一台主机。Eural Authement、Paul Franchois 和 Carl Shinn 读完了整篇手稿，为改进提出了大量建议。科罗拉多超级网络公司的 David Menge 在有了 INTERNET 相关的问题和支持的情况下，对本书的发布起了援助作用。

真正的男女精英是遍及世界的网络管理员，他们通过网络通用探测器追踪文件共享他们的经验，这些文件已成为你将读到的 29 个案例的基础。从一个专业的角度看一个协议，是一回事，而从实际运行中看那些协议是另一回事。按字母顺序，这些人是：Rohit Aggarwal、Gerald Aster、Eural Authement、Joe Bardwell、Ross Dunthorne、Chris Dutchyn、Tony Farrow、Paul Franchois、Dave Heck、Dell Holmes、James Knights、Iwan Lie、Jef Logullo、Dan Milligan、Tom Morocz、Marc Ryding、Bob Sherman、Mendy Valinsky 和 Wayne Veilleux。

网络公司的 Ed Lucente 和 Bob Bessin 凭借着程序分析器提供给我材料，来研究各种为了研究例子而提交的问题。当我的普通源文件失败后，Juancho Forlanda 就会设置一些特别的追踪文件。他们的慷慨就会得到极大的回报。

我很感激三位朋友，Lloud Boggs、Gordon England 和 Marsh Riggs，他们在我写手稿期间给了我极大的鼓励。

最重要的是，Holly、Nathan 和 Nicholas 为我们提供了支持环境，它使这样一个项目的承担成为可能。为了一大清早开工，Boomer 主动叫我起床。当我们工作的时候，Brutus 尽量为我们维护一个安静的环境，Buster 曾经是一个忠诚的哨兵。感谢你们大家对我的厚爱！

Mark@diginet.com

作者简介

Mark A. Miller, P.E. 是《网络故障解决库》和《IP 技术库》两书的作者（均由 M□tT 出版社出版）。其他的著作包括：《LAN 故障排除手册》（第二版）；《LAN 协议手册》；《组建互连网络》（第二版）；《排除互连网络故障》；《TCP/IP 故障排除》（第三版）；《应用 SNMP 管理互连网络》（第二版）；《宽带网分析》（第二版）；《开发 IPv6》。他是 DigiNet 公司总裁。DigiNet 公司是丹佛的一家专门从事局域网和广域网设计的数据通信工程公司。Miller 先生经常就业界的事件发表演讲，并且在 ComNet、Comdex、NetWorld+Interop 以及“下一代网络”等会议上做了许多关于互连网络设计和分析的讲座。他是 IEEE 和 NSPE 的成员，是在四个州注册的职业工程师。想要了解有关他的讲座的信息，包括本书中的内容，请与他联系 mark@diginet.com。

献给他诚挚的朋友 Buster！

致 谢

很多人都为这一新版作出了贡献。IDG Books Worldwide 公司的管理部门和全体人员，包括 Brenda McLaughlin、Steven Sayre、Elyn Wollensky、Laure Lewin 和 Amy Barkat 提供了编辑上的支持。我的技术编辑 Dr. John Thompson，提供了他的宝贵的经验财富，和很多有用的建议。Donna Mullen 对附录和所有的图示都作了大量的研究。

其他的人为某一具体章节、图示和例子研究都贡献了他们的专门知识。按字母顺序是：Paula Cassano、Richard Ford、Paul Franchois、Janet Harrold、Dawn Herman、Derek Hodlvance、Teresa Law、Barry Leiner、Juan Luciani、Sally Miller、Tracy Smith、Chip Sparling、Robert Watlson 和 Robert Zakon。

如往常一样，Holly、Nathan 和 Nicholas 在任何合适的时间给我们提供了鼓励。同时，Boomer 和 Brutus 提供了尽可能的支持。

目 录

译者序

前言

第二版的前言

第一版的前言

作者简介

致谢

第一章 TCP/IP 应用和 Internet 协议.....	1
1.1 互连网 (Internet) 的挑战.....	1
1.2 Internet 的简明历史.....	2
1.3 互连网协议.....	7
1.4 Internet 成员.....	9
1.5 管理和说明 Internet.....	12
1.6 应用 Internet 技术.....	14
1.7 展望.....	14
1.8 参考文献.....	14
第二章 支持 TCP/IP 和 Internet 协议.....	18
2.1 Internet 协议.....	18
2.2 UNIX 环境下的 Internet 支持.....	21
2.3 Digital 环境下的 Internet 支持.....	22
2.4 IBM 环境下的 Internet 支持.....	24
2.5 在 DOS 和 Windows 环境下的 Internet 支持.....	25
2.6 在 Macintosh 工作站上的 Internet 支持.....	30
2.7 在 LAN 操作系统下的 Internet 支持.....	32
2.7.1 Banyan 系统的 VINES.....	33
2.7.2 IBM 的 LAN 服务器, OS/2 WARP 和 OS/2 WARP 服务器.....	36
2.7.3 微软的 Windows NT.....	40
2.7.4 Novell 的 NetWare.....	42
2.8 互连网解析工具.....	43

2.9 展望	44
2.10 参考文献	45
第三章 网络接口连接的查错及故障排除	48
3.1 ARCNET	50
3.2 以太网	53
3.3 IEEE 802.3	54
3.4 IEEE 802.5	55
3.5 FDDI	57
3.6 串行线	58
3.6.1 串行线 IP	58
3.6.2 点对点协议	58
3.6.3 PPP 多链路协议	61
3.7 数据链路交换	61
3.8 基于 X.25 的公众数据网	63
3.9 帧中继	65
3.10 交换的多兆位数据服务	67
3.11 异步传输模式	69
3.11.1 ATM 上的多协议封装	70
3.11.2 ATM 上的经典 IP 和 ARP	70
3.11.3 LAN 仿真	72
3.11.4 ATM 上的多协议	76
3.12 网络接口连接的故障诊断	77
3.13 实例研究	78
3.13.1 初始化令牌环工作站	78
3.13.2 通过 Internet 传送 Banyan VINES 包	82
3.13.3 以太网上的冲突	86
3.13.4 在以太网和 IEEE 802.3 帧之间的不兼容	89
3.13.5 把 IP 包压缩进入 AppleTalk 包	93
3.13.6 在 PSPDN 上传送 IP 数据报	101
3.13.7 在帧中继网络上的文件传输	110
3.13.8 ISDN 上的 Internet 访问	126
3.14 展望	141
3.15 参考文献	141
第四章 Internet 连接的故障排除	145

4.1	Internet 协议	145
4.2	Internet 寻址	151
4.2.1	地址分类	151
4.2.2	多点播送地址	152
4.2.3	子网	152
4.2.4	保留地址	153
4.2.5	网络地址转换 (NAT)	154
4.2.6	非类别的内部域路由 (CIDR)	155
4.2.7	移动 IP	156
4.3	地址解析	156
4.3.1	地址解析协议	157
4.3.2	反地址解析协议	158
4.3.3	逆向的 ARP	158
4.3.4	ATMARF	158
4.3.5	ARP 代理	160
4.3.6	引导协议	160
4.3.7	动态主机配置协议	161
4.4	数据报路由	163
4.4.1	路由信息协议	164
4.4.2	开放的最短路径优先协议	168
4.4.3	外部网关协议	177
4.4.4	边界网关协议 (BGP)	177
4.5	内部网络通信	181
4.6	Internet 组管理协议 (IGMP)	185
4.7	域名系统 (DNS)	186
4.8	资源保留协议 (RSVP)	189
4.9	Internet 连结的故障诊断	191
4.10	实例研究	192
4.10.1	登录到远程主机	192
4.10.2	拆分长消息	200
4.10.3	测量 ARP 表的年龄	205
4.10.4	重复的 IP 地址	207
4.10.5	错误的地址掩码	215
4.10.6	使用 ICMP 回响消息	219
4.10.7	错误定向的数据报	222

4.10.8 混淆的路由器	230
4.10.9 使用 OSPF 和 BGP	239
4.11 展望	256
4.12 参考文献	256
第五章 解决主机对主机连接的问题	260
5.1 主机对主机连接	260
5.2 端口地址	261
5.3 用户数据报协议	265
5.4 传输控制协议	266
5.5 TCP 功能	269
5.5.1 基本数据传输	269
5.5.2 可靠性	269
5.5.3 流量控制	270
5.5.4 多路复用	272
5.5.5 连接	272
5.5.6 优先级/安全	275
5.5.7 TCP 连接状态图表	275
5.5.8 TCP 算法	275
5.6 主机对主机连接的排错	277
5.7 实例分析	278
5.7.1 使用以 UDP 传输的 BOOTP	278
5.7.2 UDP 时钟同步	282
5.7.3 建立和中断 TCP 连接	287
5.7.4 重置 TCP 连接	294
5.7.5 主机重复确认	298
5.7.6 使用 Finger 用户信息协议	301
5.7.7 通过互连网络进行磁带备份	306
5.7.8 优化 TCP 窗口大小	307
5.8 展望	319
5.9 参考文献	320
第六章 过程/应用连接故障排除	322
6.1 过程/应用连接	322
6.2 一般文件传输协议 (TFTP)	324
6.3 文件传输协议	327

6.3.1	数据描述、数据结构和传输模式	328
6.3.2	FTP 命令	328
6.3.3	FTP 响应	330
6.3.4	FTP 操作	331
6.4	Sun 微系统网络文件系统	331
6.5	TELNET	332
6.6	简单邮件传输协议 (SMTP)	336
6.6.1	消息传输	336
6.6.2	消息格式	336
6.6.3	SMTP 命令	337
6.6.4	SMTP 响应	338
6.6.5	多用途的网际邮件扩充协议	339
6.7	NetBIOS	341
6.7.1	NetBIOS 名字服务	342
6.7.2	NetBIOS 的会话服务	342
6.7.3	NetBIOS 数据报服务	343
6.8	超文本传输协议	346
6.8.1	统一资源定位	347
6.8.2	HTTP 请求消息	347
6.8.3	HTTP 响应消息	349
6.9	过程/应用连接故障排除	351
6.10	实例研究	352
6.10.1	使用 TFTP	352
6.10.2	影响 FTP、ATP 和 TFTP 的因素	359
6.10.3	为 TELNET 选择正确的终端选项	370
6.10.4	ATM 上的 TELNET	378
6.10.5	SMTP 互操作性问题	397
6.10.6	NetBIOS 和 TCP 的交互	402
6.10.7	多协议堆栈的实现	414
6.10.8	使用 HTTP 访问 Web 页	425
6.11	展望	436
6.12	参考文献	436
第七章	Internet 的管理	439
7.1	互连网的管理	439

7.1.1	故障管理	440
7.1.2	财务管理	440
7.1.3	配置管理	440
7.1.4	性能管理	440
7.1.5	安全管理	441
7.1.6	基于 TCP/IP 网络的管理	441
7.2	代理/管理员模型	441
7.3	SNMP 网络管理进程	443
7.3.1	网络管理结构	443
7.3.2	管理信息的基础	445
7.4	简单网络管理协议 1 (SNMPv1)	447
7.4.1	SNMPv1 的体系结构	447
7.4.2	SNMPv1 的信息	447
7.5	简单网络管理协议 2 (SNMPv2)	451
7.6	简单的网络管理协议 (SNMPv3)	452
7.7	一般管理信息协议 (CMIP/CMOT)	452
7.8	IEEE 局域网/城域网的管理	455
7.9	桌面电脑管理任务组 (DMTF)	456
7.10	网络管理系统	457
7.11	实例研究	458
7.12	展望	471
7.13	参考文献	471
第八章	未来的发展	475
8.1	IPng 的发展	475
8.1.1	Internet 的通用体系结构 (CATNIP)	476
8.1.2	附加简单 Internet 协议 (SIPP)	477
8.1.3	CLNP-Addressed 上 TCP/UDP 的网络 (TUBA)	477
8.2	IPv6 的性能	477
8.3	IPv6 文档	478
8.4	IPv6 说明	480
8.5	IPv6 的包头	480
8.5.1	扩展包头	481
8.5.2	扩展包头的排列顺序	482
8.5.3	Hop-by-Hop 选项包头	484