The Complete Network Upgrade & Maintenance Guide

网络升级与维护大全

〔美〕 Mark Minasi
Jim Blaney
Chris Brenton 著

聂义勇 邹杰俊 王 忠 等译

王传璐 申志勇 侯 东 审校

- 网络管理人员的实用参考书
- 全面介绍网络升级与维护
- 掌握网络排错技术

NETWORK PRESS SYBEX

美迪亚

PHEI

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
URL:http://www.phei.com.cn

The Complete Network Upgrade & Maintenance Guide

网络升级与维护大全

Mark Minasi
〔美〕 Jim Blaney 著
Chris Brenton

聂义勇 邹杰俊 王 忠 等译
王传璐 申志勇 侯 东 审校

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 提 要

网络的升级与维护是网络管理人员确保系统安全、高效运行的关键。本书是为想成为优秀的网络管理人员写的。他不仅全面介绍了网络的基础理论、硬件和软件的功能，而且作者以丰富的实践经验，详尽地介绍了网络的升级和维护方法。

全书分九部分共38章：前四部分介绍了网络通信概念、网络协议与拓扑、网络硬件与软件；第五、六、七部分讲授网络互联、网络远程访问、网络的优化和精调；第八、九部分讲授网络安全和维护。

本书除适用于网络管理人员外，也可供网络应用程序员、网络爱好者和网络通信专业师生阅读。

图书在版编目（CIP）数据

网络升级与维护大全/（美）米纳西（Minasi，M.）；聂义勇等译. - 北京：电子工业出版社，2000.4
书名原文：The Complete Network Upgrade & Maintenance Guide
ISBN 7-5053-5337-3

Ⅰ. 网… Ⅱ. ①米… ②聂… Ⅲ. 计算机网络—基本知识 Ⅳ. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字（2000）第05873号

书　　名：网络升级与维护大全
著 作 者：〔美〕Mark Minasi　Jim Blaney　Chris Brenton
译　　者：聂义勇　邹杰俊　王　忠　等
审 校 者：王传璐　申志勇　侯　东
责任编辑：朱志刚
印 刷 者：北京天竺颖华印刷厂
装 订 者：三河金马印装有限公司
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
　　北京市海淀区翠微东里甲2号　邮编：100036　电话：68207419
经　　销：各地新华书店
开　　本：787×1092 1/16　印张：54.625　字数：1390 千字
版　　次：2000年4月第1版　2000年4月第1次印刷
书　　号：ISBN 7-5053-5337-3
　　TP·2664
定　　价：82.00元

版权贸易合同登记号　图字：01-98-2491

致Brian，Michael和Paul，Diane和Tonu，以及我的小侄子Andy和Markus。从我见到大家至今，已有好长时间了，感谢你们一直等待我。

Jim Blaney

致　谢

荣誉属于为本书做出显著贡献的下列每个人：

Chris Brenton，在本书中，他写得内容充实，文笔优美，包括了网络理论、网络硬件和软件以及网络排错，他的广泛经验和对网络问题的掌握，均堪称一流。

Peter Loshin，他对Extranets和WAN实现与排错等方面的叙述，详尽而深知灼见。

Logan G Haraugh，他在硬件和软件层次上，对网络排错包罗万象的论述，极其出色。

还要非常感谢Gary Govanus和Bill Heidman，我们写作许久之后，他们才开始加入，在严峻的最后期限，他们仍出色完成写作，难能可贵。干得真棒，朋友！

我也想感谢Sybex公司中帮助我完成这项写作的所有人。首先是选题与组稿编辑Neil Edde，他最先向我提出这项写作的想法，从那以后，他一直以建议、鼓励和幕后支持等方式帮助我。Jim Compton领导一个编辑组，包括 Andy Carroll、Doug Robert以及Kris Vanberg-Wolff。本书责任编辑Emily Wolman，为使我写作正常进行，做了出色工作。当我感到写作的路程似乎遥遥无期时，为使我写下去，她不懈努力和百折不挠，最终促使我成功。

还要感谢Sybex公司制作部门：制作协调人Charles Mathews和Shannon Murphy，电子排版专家Cyndy Johnsen，Koko Kaminski和Nila Nichols，插图制作专家Tony Jonik，还有相当重要的，技术编辑和“苹果”专家Bima Regas，（后者应得到特别的感谢，因为他对好几个章节有贡献）。缺少你们哪一位，这本书将变成由零和壹（0 & 1）构成的仅仅在Internet上漫游的长字符串。

但愿我没有漏掉该提及的任何人。我衷心地感谢所有参与并使本书成功的人们。

译 者 序

信息时代的技术基础是网络与通信，这一点从因特网的发展及其给人类生活带来的变化中即可得到充分认证。可以说正是世界范围内因特网的广泛普及，才使我们真正感受到信息时代的来临。特别是在美国政府提出“信息高速公路”计划以来，各国政府纷纷投入大量的人力、物力和财力，建设本国的信息高速公路。我国政府也推出了一系列的计划，如“政府上网工程”、“企业上网工程”、“家庭上网工程”。可以说，国内的网络建设已进入了一个新的阶段。

网络系统建成后，一个重要的问题是网络的升级与维护，它是确保系统正常、高效运行的关键。如果你是网络管理员、或网络应用程序员、或网络爱好者、或计算机专业或通信专业的学生，那么这部书对你工作效率的提高和知识的增进大有裨益。称本书是一本网络“百科全书”并不过分，因为它包含的内容实在太丰富了，而且选题和写作独具特色。

概括地说，本书与传统计算机网络著作相比，其显著特点有：

- 内容翔实：几乎包括了网络领域的所有重要知识，从概念到理论，从硬件到软件，从升级到维护。
- 理论讲解深入浅出：本书虽然不是某些网络课题深入研究的学术专著，但其每部分都对相关概念作了言简意赅的解释，对相关理论作了深入浅出的介绍。绝大多数网络用户是把网络作为工作工具来使用的，本书介绍的理论层次恰到好处地满足了这一读者群的需要。
- 实用性极强：作者们生动讲述了用户应如何升级自己的网络，即使无经验的网络新手，只要认真阅读本书，老老实实地按着书中的指导操作，肯定会使自己的网络保持高效安全的运行。

特别是本书的排错技术部分，更具特色，写得详尽而实用。令人敬佩的是，这些具有丰富实践经验的作者，以简洁明快的语言，结合自身的经历，把令人头痛的排错工作，讲得栩栩如生，轻轻松松。

本书不仅介绍了网络技术的历史，其中也介绍了最新知识与进展。

总之，这是一部极其实用的好书，希望读者能拥有它，并让它随时帮助你。

本书由王传璐总负责翻译和审校，参加者多是从事网络技术工作的专业人士。

参加翻译工作的有：王传璐，聂义勇，申志勇，邹杰俊，王忠，侯东，冷晓冰，唐勇，吴文江，吕立，王光野，郭锐锋，马永军，闫晓黎，韩春燕，原蒿，邢洪凯，易炜，张健，李永旭，雷为民，乔键中，邱莹，蔡志正，赵国泰，付文敏。

参加审校工作的有：王传璐，申志勇，侯东。

由于本书涉及的内容广泛，翻译难度较大，加之译者水平有限，书中难免有疏漏或错误，恳请广大读者批评指正。

译 者

1999.9

简　介

这是一部介绍通信的书——不仅介绍了用计算机实现通信的联网技术，而且也谈到了人与人之间的通信，它使计算机网络更有效率地工作以满足广大用户的需要。

本世纪后半叶，计算机一直持续不断地提高其处理速度和增大存储容量，与此同时，软件也不甘示弱，它通过要求使用更大的速度和容量，从而使其功能达到空前的复杂与完善。当然，也不能不现实地要求计算机来完成所有的任务，这些纷至沓来的任务正变得日益复杂。通信使得人们能够完成许许多多的工作，而个人匹马单枪做好这样的工作根本不可能，继续让计算机互相通信的想法后来产生了难以置信的成就。

和计算机相对，网络算是一个新事物，使计算机能互相通信的一些技术，来源于最早开发的使计算机能够通信的技术。首批实际“网络”中的一个是美国电话网，它拥有大量开关、集线器、成千上万公哩的连线。在这以前，我们还可以把这个发展历史追溯到电报，甚至延伸到包括古代的烟火信号和击鼓声。

令人惊讶的是，计算机网络最早期实现者中，有一个后来成为通信控制协议和国际互联网协议（TCP/IP）的前驱者。正如贯穿本书所讨论的，联网的大部分工作就是简单地把各种规范标准汇总到一起，当这些规范被严格遵循时，它们允许大型网络相对快捷地组合起来。分散、分布式地址目录的使用，内置冗余和包自动重新路由——TCP/IP所有这些方方面面，推动着世界范围网络的持续变革。最重要的，使用这些规范使得各行各业及其网络，能以最短的停机时间，进行必需的维修和升级来实现这些变化。

保持可靠应该是所有网络的目标：尽管在当中有服务器失效，电缆断开，集线器失效，以及其它类型的多种问题，也要保持网络能运行并且可靠。

今天，多数网络组成包括部门互连，办公室互连，城市互连，机构互连，在一些情况下，还有国际网，它们的初衷是快速分享信息。当整个世界被计算机网络连接成一体时，地理和距离的限制越来越容易地被克服。

这将怎么样影响人们呢？有一点是清楚的，对于从事网络工作的任何人而言，找到工作，易如反掌。尽管这有难题：作为IP专业人员需要熟练而高效地实现当前网络技术的信息，一直在扩大并以挑战般的速度变化着。差不多任何人都能用电缆把几台计算机连接起来，但是充分地开发和管理好一个大型网络，则需要相当多的知识和经验。

本书目的

尽管市场上有大量网络书籍出售，同时令人奇怪的是，近期却看不到几本能把网络基本理论、设计和排错理论以及大量的实践经验浓缩成一卷的书。本书的一个重要目标，就是帮助读者强化这些已经熟悉了的知识，以及填补读者可能缺少的某些知识空白。尤其是想要读者能从他人的错误和经验中学到东西。看到在类似的情况下哪些是对的和哪些是错的，可

以帮助读者把网络理论和技术规范运用到自己的实践中。

在这部书中，强调的重点首先是确定网络在它所有部件中如何工作的。让我们先来看看理论，接着把目光转移到网络硬件部件、服务器，以及客户软件。以此为基础，我们把目光投向把小型网络互连形成中等或大型网络，包括企业内部网、WAN和外部网。这部书的另一个重要内容集中在排错技术——使用的设备，处理方法和大量细节，后者特别适用于网络和网络部件的某些特定类型。

网络发生问题之前，能一直处于可获知出问题的状态，能按时得到要出问题的通知以及能在发生问题之前预防它，这些都是贯穿着全书中所要强调的重点。监视、基准测试、重量测试和基线等将被全面说明，实现上述每个功能的好处也将被解释清楚。在对网络提出要求时，上述内容可以帮助证明附加费用或人力资源配置是正确的。

在未来若干年内，网络领域将会出现许多激动人心的变化——因为计算机和网络都处于它们的初级阶段。现在获知，不管发生什么变化，拥有较好的设备环境，我们都能吸收和消化这些变化。当然，可以以Internet作为一个例子，来看看我们进步到何种地步：网络正在大量地互连起来，信息更加易于获取——不仅仅在数量上，而且是多层目录，多层目录方法使检索新的和相关信息的工作发生巨大变化。在短短的几年内，卫星和其它形式的通信使得网络无处不在，以至于网络可以不再被认为是仅仅由电缆连成的。不仅如此，人们将能和计算机对话（从计算机中听到声音），以及人类语言翻译软件甚至可以“变成主流”。

不管有任何变化，从一处到另一处的通信总是必须的，要做好通信，就要有很多有技能的网络专业人员，他们不但能很好地理解了当前技术，还能有效地处理好当前网络问题。当技术变化时，推广这些技术实现和解决问题的概念和策略却无大变化。这就是为什么本书不鼓励读者去熟悉一些技术小技巧，本书试图建立一定的“思维框架”，概念和思想，这些将超越特定技术，而能帮助读者成功地保证计算机网络运行在高级形式下，不管网络包括什么样的技术组合。

本书试图成为一部通用的把所有网络指南汇集于一卷的书。如果读者发现自己需要升级网络的规模和速度，或如果读者有不懂或困难的问题，而又想打破砂锅问到底，或如果读者仅仅出于好奇，想知道如何改善网络整体效率和平稳运行，那么读这部书就对了！

当我们打算把它写成任何人拿起来即能使用的一部书时，也不回避包括网络理论和较多的技术细节，不管何处需要上述内容，我们都会适当介绍。大多数LAN专业管理人员能够从本书中找到一些新知识，而全部消化了本书材料的任何人，将会有一个非常扎实的基础，他们不仅知道网络如何工作，而且会知道如何改进它们。

读者对象

以网络工作为生计的任何人应该读本书。它包括系统管理人员、网络管理人员、助理网络管理人员、VARs、系统集成人员、IDS人员、设计新网络或扩展现存网络的任何人，以及渴望了解网络以高级形式如何工作（以及它们怎样运行）的任何人。

让我们来看看本书，网络并非一个用导线连接而成的机柜，它是复杂的不断成长的“生命形式”，我们必须不断地供应它，使它满意，以便它的用户能尽可能有效地工作。当网络

出错时，像我们这样的网络工作人员得到的反馈信息常常是有限的。本书的一个目标是，鼓励读者使用试用的和测试过的排错技术和优质的测试设备，预先搜寻出产生各种不同类型问题的诸多原因。本书希望帮助读者的另外内容是，获取信息并送给管理网络的人们，以及鼓励使用重量测试、基准测试、基线以及记录保管。

下面一节提供我们将介绍什么内容的简明浏览，而第一章将给出如何阅读这部书的更详细的导读。希望读者能喜欢它！

本书内容

你可能经常听到处理复杂问题或操作的最好办法，是把它分成若干可处理的步骤。在计算机网络情况下，这个方法就更适合了，我们将利用这个方法，组织写作这部涉及网络知识广泛的书。它的38章分成9大部分，每部分包括了网络知识广泛的内容：概念和理论、硬件、服务器软件、客户软件、互连网络、远程访问、优化与精调，安全问题以及排错。

第一部分：网络通信概念

这部分的几章介绍网络术语和OSI参考模型，以及研究不同的协议。NetWare 的IPX和SPX，Microsoft公司的NetBEUI，Apple公司的AppleTalk和Internet 一组协议等等，均将被详细论述。我们用一章分别介绍以太网和令牌环，然后把目光再更多地关注到网络拓朴。

本书不断谈论的一个主题，是对比较和对照的需要。这些章特别地指出了不同方法和技术的长处与不足，这样你就可以在了解情况的条件下更好地作出选择。

第二部分：网络硬件

这部分以对网络电缆简述开始，包括所有标准型号传输介质，它们的特点和对其不能兼顾因素的权衡。粗缆、细缆、各种型号双绞电缆、光纤以及无线网络等等也将讨论。

我们将用一章分别讨论下述各类硬件：按键式控制面板、网络适配器、中继器、集线器、网桥、交换器和路由器；最后还有连接硬件，像调制解调器、ISDN和电缆调制解调器等。

第三部分：网络服务器软件

这几章涉及设置、配置以及所有主要类型网络软件的管理。这几章包括NetWare/IntraNetWare，Windows NT服务器，Unix/Linux以及Lotus Notes，OS/2 Wrap，Banyan的StreetTalk和VINES，LANtastic以及AppleTalk 。

还有，在相关之处给出比较，以便帮助你确定，在已知目的时，何种网络操作系统（NOS）是合适的。

第四部分：网络客户软件

这部分仅用一章来讨论客户软件，客户软件被用来把DOS、Windows 9X、NT工作站、Uinx以及Macintosh工作站等连接到不同类型的服务器上。Novell和Microsoft 公司的一组适用于NetWare的驱动程序也将被介绍（和被比较）。我们也要关注一下如何配置Windows 9x

和NT工作站上的网络。

这章也包括了这样的部分，它说明如何配置Mac和Windows工作站，以便能在网络上正常地进行相互对话。

第五部分：互连网络

这里，我们用几章来介绍如何构造一个intranet和设置一个Web服务器，以及用两章来说明extranet是什么和如何设置它。你也将会学到如何设计，实现和管理大型网络。我们还将讨论开放和混合的外部网，讨论使用像IP通道和网关技术的虚拟专用网络，以及在选择WAN主干线时，需要考虑的事项。

第六部分：远程访问网络

我们以论述高效远程通信的一章，来开始说明这部分的内容，还将比较远程控制和远程访问方法，以及说明如何实现它们。也将讨论调制解调器、ISDN、以及工作在Internet下通过“开隧道”的远程通信。

这部分另外一章，说明当多用户时，如何提高网络远程访问能力的效率，即使用高性能专用的远程访问硬件和多端口串行适配器。

第七部分：性能的优化和完善协调

这部分首先用一章来讨论加速现有服务器的方法。还讨论RAM、盘驱动器、RAID和带区、快速以太网、子网和用户配置。

接着的一章讨论创建和使用网络基线。你将会准确了解到基线是什么，它的优点是什么，以及何时与如何创建它。

讨论重量测试技术的一章，将说明如何使用无声负载和智能负载，来确定网络的瓶颈区域和发现一些奇怪“问题”，这些问题，在周五下午或读者开始休假前的夜晚，似乎“改头换面”了。

第八部分：网络安全问题

这里，我们将涉及你应该了解的一些重要问题，和你应该养成习惯的一些实践，以便把网络安全强化到充分的程度。由于设计不充分，不熟悉网络硬件和软件的技术细节和/或不充分的安全政策，差不多每个网络上有着远比大多数人能意识到的严重得多的安全问题。

这部分共二章，题名为“为增加网络安全，读者能够做的首要十件事”的第一章，介绍了适用于所有网络的一般安全措施。第二章专门集中讨论与Internet相关的安全问题以及适用于处理这些问题的工具和技术。

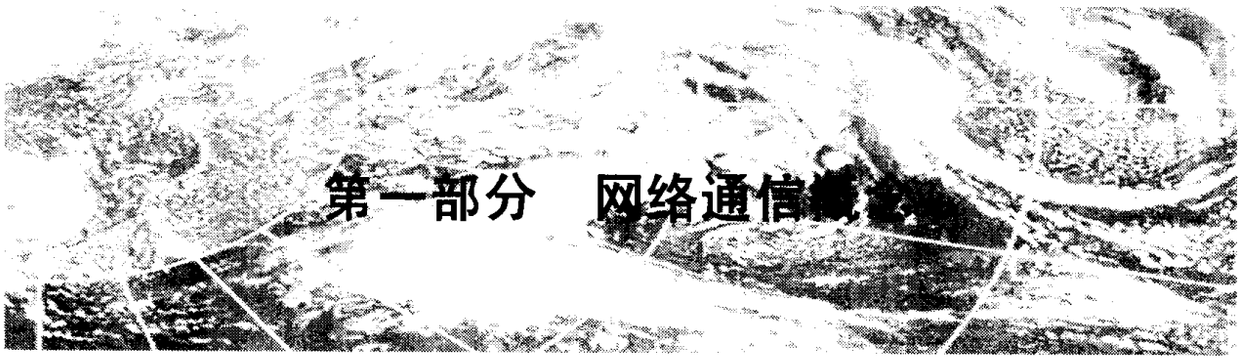
第九部分：排错和预防性维护

这部书的最后部分规模最大，以九章之篇幅，专门讨论排错的不同方面：基本策略和技术、专门硬件和软件排错工具、诊断实际问题、诊断服务器、诊断工作站、排错实际网络和打印机服务器以及排错WAN。最后一章或许是最重要的，它重点关注在问题发生前如何

预防它：电源保护、预防性维护、容错技术、保存好设计与工作记录、基线的重要性、培训用户、防病毒、数据恢复以及预先做好故障恢复计划等等，这些均包括在要讨论的题目中。

最后提示：许多书像本书一样可在紧急关头帮助你，如果在无事发生的平静时刻，你尽可能消化书中内容，到用时，你将会高效率地工作。请试着把本书放在你的工作场所，你会看得见，用得上它。

请欣赏本书吧！



第一部分 网络通信概述

第1章 联 网 概 述

- 基本联网术语及概念
- 联网基础理论、硬件、客户机/服务器软件
- 互联和远程访问网络。
- 精调、优化、安全性问题概述
- 故障查找与预防性维护介绍

想起第一台计算机出现至今，仅仅约60年时间，发展之快真令人惊奇。从当时的第一台计算机——它占据整个房间，工作人员穿着旱冰鞋为替换失效的电子管而忙得团团转——到现今的台式计算机系统，进步是神奇的。大步前进不止是尺寸减小、能力增加方面，也体现在计算机进入普通家庭。计算机大进步的另一种表现是它的交互通信能力，即用于相互通信的各种网络和操作系统，它们使人类相互通信更有效，合作也成为全方位的事情。

事实上，90年代后五年已看出网络或Internet的爆炸性增长。网络或Internet本身是不同规模联网技术的组成部分，它带来的觉醒性变化可能超过约500年前印刷术引起的变化。

历史上人们从来没有像现在这样有能力与他人（或每个人）在本星球（甚至在星球外，如星际宇航飞船轨道）任何地方“实时”而又如此经济、如此容易地共享信息和构思。当然，不是所有网络都能共享这万能的访问，但神奇的网络具有这样做的潜力。

随着全球联网热情的日益高涨，即使是未连接到因特网上的网络也能共享这些集中开发式的硬件和软件技术。

本书的目标是宏大的：单卷提供管理员所需要的信息，使当今任何常用网络——新安装的或传统的单平台或混合平台——得以有效运行，为客户适当服务，并做出关于升级的智能性决策。我们试图演示如何使非常小的网络转换成较大的LAN、WAN及覆盖所有有关软硬件的特大网，还试图演示如何成功且有效地使网络升级、增强及得以维护。

本章开头介绍一些基本概念和术语，为以后各章打下基础。本章其余部分是网络升级与维护的一般性概述。它们会帮助读者弄清楚本书各章之间的相互关系，使读者像齿轮啮合那样逐步深入到广泛的题材中，循序渐进地了解网络的安装、升级和维护。

说明： 为了寻求联网概念和技巧方面的知识支持，在叙述网络升级/扩展前，本章把以后各章用到的各种硬件、软件、概念、策略、故障查找范围联系在一起。有经验的网络管理员可径直阅读他们感兴趣的章节。

基本联网术语及概念

本书通篇都会涉及到许多联网术语。它们经常出现在各章节及附录D的词汇中。为了开始我们联网的讨论，我们首先要对十二个左右的最常用联网术语作简短评述，以便易于学习以后各章的内容。这主要是想帮助实际知识较多的读者在理论上弥补他们对概念理解的不足。

如果读者对这些概念足够熟悉，则可直接阅读本章的“联网话题漫游”一节。在那里我们将按本书顺序简单地浏览联网理论、硬件、软件、网络升级与扩展、故障查找等主题。到本章末尾，读者不仅对前几页有清楚的了解，而且能明白如何把这些内容捏合在一起，使它们彼此有效地组合。

然而，首先要有些基础。

数字式

现今使用的计算机，占绝对优势的当然是数字计算机。数字信号与模拟信号的区别可粗略地比之于电视频道转换与收音机调谐刻度的区别。这里，模拟信号覆盖一个连续或光滑不间断值域，而数字信号则处处间断，最终成为一长串“是”/“非”（Yes/No），“开”/“关”（On/Off），“真”/“假”（True/False）值。事实表明，存储并传送一系列“开”“关”状态比使用模拟技术出错少。事实还表明，每个晶体管内的硅开关相当有效地支持离散的数字方式，而成百万晶体管制成计算机CPU及存储芯片。计算机存储本质上是一串很长的开/关流，而CPU包含这么多开关和电路，在极短的时间内提供读和（或）改变开关状态的能力。每个开关当然称之为1“比特”；每8比特为1个字节。就是从如此简单的字节开始，计算机有如此大的信息存储容量和处理能力真是不可思议。

说明： 如果读者好奇地想知道模拟计算技术由什么组成，可搜索Web而发现相当多的文档。不过，这需要一定程度的电子学和（或）数学知识去理解它们。

联网使许多系统能彼此通信、共享并处理信息，从而造成数字计算机的长足进步。对于多数联网设备，开关是为适合于计算机、计算机存储、及时间脉冲而形成的。亦即，为了传送开关的“开”状态，相应的脉冲必须以高或低电压沿导线传输，或断续的光束通过光缆传输，或微波、红外线、无线电波被调制。所有这些方式正在被用于把信息或数据从一个地方传送到另一个地方。

基本联网术语

对于每一类可用于联网的传输介质，都有相应的规范，或称标准，即指明何种信号为1比特，如何传输1字节（8比特组）。做了规定之后，这些标准进一步将指明用什么规则通知接收者和发送者，何时接收与发送以及何时转换发送者和接收者地位最为适当。按规范，这些标准还要继续指明如何组成网络的帧。

如以后各章所讨论的，一个网络帧是网络站点之间信息流通的基本块。每个帧包括若干字节，其中含有能指定帧尺寸和某些用于错误检查的冗余信息的字节。最重要的，每个帧包含一组指明地址的字节，该地址叫做MAC（介质访问控制）地址（MAC address），它

指示帧传送的目的地。当然，帧还包括一些能填充被传送数据的空间。

每条被传送的信息流首先被分成较小的段，它们被独立地传送，这就使多道信息流能同时沿同一网络流动。像多任务计算机把一瞬间贡献给许多不同进程中的一个那样，网络帧把信息分成足够小的段，每一段在传输中费时很少，从而有许多不同的数据流能出现同时流动（这些时间段是充分小的，只占一秒钟的千分之几甚至万分之几）。

多数联网建立在稍大字节段（或帧组）确定的帧思想上，这些较大字节段构成包。不同类型的包定义是存在的，一部分是由于历史原因（早期的网络是专有的），一部分是由于不同的网络需要在包中以不同的信息量来说明发送和接收地址并提供不同程度的错误检查和恢复功能，还有一部分是由于不同的包规模对一类网络介质可能比对另一类介质工作得更好。

我们已经说明，许多信息流常常通过同一网络传输介质流动。因为在多数情况下连接网络上每两台计算机是完全做不到的，所以只好采用网上计算机群全都按同一单回路彼此连接的折衷方案。其他的连接方案也是有的，而每个这样的连接策略都是所谓网络拓扑结构的一部分。

网络拓扑结构在以后将有几章详加研究。不同的网络拓扑有它自已的电缆类型和要求，而这些差别就造成一大堆要考虑的问题，使你不得不在设计自已的网络拓扑时详加分类和选择。除每个拓扑的种种细节外，我们还将摘录它们的优缺点，因为选择一个网络拓扑是确定任何新网络（或更新网络升级）的本质部分。

因为网络拓扑包括许多计算机使用的传输介质段，所以创建一个有效网络的大部分工作是确定如何保持多台（计算机）站点在同一介质段公平地共享，又不超出该段的容量。我们将讨论，使网络运行快而更有效的一个主要策略是先将这些段分开，然后必要时再用专门硬件将它们重新连接，该硬件保持着网络的局部通信，除非它实质上被指定为不同介质段上的计算机。

多数网络通常用如下两条途径之一使多个站点共享同一网络介质。第一条途径是只允许一个站点发送，该站在侦听其它站均不发送的情况下才能发送（这肯定会消除两个或多个站点试图同时发送造成的冲突）。第二条途径更礼貌些，有一个类似于美国三议会中继指挥棒或“对话筒”的令牌按顺序通过；每个站点按令牌依次有权传输。前一途径用于多数以太网；后一途径用于全部令牌环网络及某些光纤网络。

无论哪条途径，连接在同一网络介质的所有站点都特地看着传输到介质段的每个网络帧。换句话说，每个帧都以它自己的方式通过站点网适配器接口等待接收。这就说明为什么没有实际进行网络通信的一个单站点仍能因其网络介质段的通信负载太重而停顿下来。这也是为什么把网络分成子网络能减小过量通信及提高网络有效吞吐量的基本理由。

至此，读者或许已明了，联网的主要工作简单说来就是要遵循许多标准，这些标准实际上业已涉及并覆盖联网的所有方面。网络标准决定了一切，从传输与传输介质的基本电特性，到帧类型和低层协议，到网络适配驱动器、连接和运行设备，到高层协议、文件、打印和应用共享服务器，及联网用户端应用支持。利用这些已建立的标准，使网络各部分进行所期望的交互操作成为可能。而大部分网络管理作业则变成熟悉这些标准，理解它们的强度和限制，在标准范围内改进网络的可靠性和性能。

联网话题漫游

为了使读者更好地熟悉本书提供的材料，以及理解这些材料内在的联系，这里把本书分成几大部分，飞越式地浏览涵盖在每部分各章节的话题。

联网理论和概念

本书第一部分共六章介绍网络协议与拓扑基础。

OSI七层模型

联网产品大量出现在70年代，当时不断涌现的一个问题是，多数网络商推销他们专用的产品，也就是存在标准的竞争，结果很不幸，一个系统不能与另一个系统互相通信。在1977年，ISO（国际标准化组织）开发出一个参考模型，以便于按模块、按层次、按式样设计联网产品。他们考察了实现联网所有必要步骤，从应用软件层往下直到物理层——即比特流是如何在网络中传输的。他们设计出具有七个不同功能层的模型。最顶层叫应用层，最底层叫物理层，中间每层负责从其上或下层取得信息并完成某些必要的功能后转到下一层。

因为每层的功能是独立确定的，不依赖于其他层，所以替代某一层而不碰撞其他任何层次的功能成为可能。换言之，每个不同层次的功能可由竞争商提供，而这些层次仍能彼此交互操作；每个层次完成指定给它的任务，使信息按预期目标流动；上下共七个OSI层次。

奇怪，这种分层方法实际工作得很好。压倒性多数联网产品（硬件和软件）都依附于这种模型。

因此，本书（第2章开头）从详细考察OSI七层模型开篇。倘若读者理解了这种模型怎样工作，就可进一步理解不同类型的联网硬件和软件怎样相互作用而实现成功的目标。

认真花点时间熟记这七个联网层次及其各自的功能是值得的。花了这点时间，在积累网络知识时，你就会想到这个有用的框架。在规划新网络或已有网络升级时，在选择并实现适当的硬软件技术时，以及在有效地查找网络故障时，“幕后”情景的领悟使你真正受益。（好，稍加注意吧！）

联网协议

七个OSI层次有助于联网标准化，然而不是说只有一个标准。读者将发现，联网的标准有很多。

多数时候，联网要求所有的信息被分成可管理的小片段而在网上传输。按这种方式，来自多个站点的信息包能沿着单条线一一传输，看起来都是同时的。这也使网络在发现信息包被成功传递时以正确方式快速应答。

因为有不同的联网要求、传输速度、传输介质类型（粗、细同轴电缆，双绞线，光纤，甚至无线技术），所以有不同的包类型和大小，以便更好地适应特殊情况。

各种各样的信息包是按不同的网络协议指定的。我们在第3章考察目前联网使用的几个主要协议，包括TCP/IP（用于Internet的协议）以及NetWare的IPX和SPX，Microsoft的

NetBEUI，Apple的AppleTalk。我们将详细讨论每个协议，包括它如何工作、它的特性、它与其他协议比较而言的优缺点。我们还要讨论有关问题，如：可路由协议与不可路由协议之间的差别，网络地址的不同格式，信息包怎样被路由到目的地。

两类最常用的网络——以太网和令牌环

仍按联网理论的思路，我们接着考察当今使用的两个主要联网类型：以太网和令牌环。它们以不同方式处理在共享传输介质的网上移动数据的问题，其中多个站点必须使用同一电缆电路，没有一个站点能使用超过共享的带宽。

在第4章读者将了解以太网使用的CSMA/CD（带冲突检测的载波侦听多路访问），这是一种强制技术，按照这种技术，全部站点等待一个可利用的传输时机，等到后就发送，再侦听是否有（从两个或多个点同时传输来的）冲突，然后，如果必要的话，一直等到时机再传输，这个方法当前为大多数网络采用，尽管它有一些缺陷并且站点越多缺陷越明显。第4章深入地考察用CSMA/CD发送和接收两种实际过程，并指出一种测试技巧，它能用于验证某站点的发送和接收是否都正确。这又一次说明对以太网工作的理论知识将增长你规划以太网升级和扩展并诊断和解决与以太网有关问题的能力。

第二类最常用的网络是令牌环网，用一种更精美的方式确定站点发送的时机。如果以太网有点儿类似于学童举手提问（偶尔交头接耳）的教室，那么令牌环更像“领着你绕房子转”方式。在令牌环网络上，单一的网络帧，即所谓令牌，依次顺序绕过每个站点，只有当站点依次被分配到令牌时，它才得到发信权。

任凭以太网的普及，令牌环近几年仍赢得青睐，这在某种程度上应归功于令牌方式用于光纤网络主干连接的事实，还有，令牌环一般比以太网更适于有效地传送大容量包。

因此，在第5章我们将考察令牌环怎样工作。还对照以太网讨论令牌环的优缺点，并考察令牌环拓扑与以太网的拓扑差异。

网络拓扑

网络拓扑涉及传输介质的布局和互连策略，举例说来，它包括两个最常用的类型：环形拓扑和总线拓扑，也有分成物理拓扑和逻辑拓扑的。例如物理上的星形拓扑，逻辑上（或电学上）其实可能是环形拓扑。

拓扑是特种传输介质表示的物理特征的集合。信息传输速度，以及数据是单向还是双向同时传输（后者涉及双向或双工操作），在选择与设计网络拓扑时，也是重要的考虑因素。

在这部分的最后一章，即第6章，我们讨论不同的拓扑类型（物理逻辑两方面）。进而涉及路由器以及不同的连接类型——电路、消息、包交换，然后讨论几类主要的局域网（LAN）拓扑及其相关属性，各种以太网（10Mb、100Mb、1Gb和100VG以太网）以及FDDI（光纤分布数据接口）和ATM（异步传输模式）。还要讨论广域网(WAN)拓扑，包括T1、帧中继/X.25（出租线）、SONET（异步光学网）、ISDN（集成式服务数字网），甚至还包括拨号式调制解调器连接。

这前6章打算为读者提供联网的全部理论和概念，后面几部分集中考虑一些实现细节，如联网硬件、软件、配置、故障查找、预维护技术等。

联网硬件

联网硬件包括无数的盒子、机件、计算机、电缆。本书第二部分将分类叙述。

传输介质

选择传输介质要考虑许多因素，包括网络通信速度和距离。在叙述各种传输介质的类型和特性之前，先分类对照讨论数字通信和模拟通信，比较一下它们各自对干扰的敏感性，然后我们才能明白影响大多数数字传输介质的因素。这些问题全都在第7章中讨论。

简单地说，影响多数数字通信的两个主要干扰源是EMI（电磁干扰）和RFI（射频干扰）。EMI是局域网上最常遇到的干扰，从荧光灯、网络电缆到重型机械等每样东西都能产生干扰。某些传输介质对EMI的敏感性小些，光纤（FDDI）在这方面特别显著；它完全不受EMI的影响。射频干扰（RFI）在网络电缆对传输信号被动反射时显示出来，譬如电缆两头的劣质终结器经常引起细（同轴）电缆的反射。终结器的任务是在信息传输时吸收剩余信号，这样它就不返回到信号发出地。

第7章涉及的其他问题包括传输同步、影响带宽的因素、容错及不同传输介质的价格。

传输介质的讨论从细缆（Thinnet）或细以太网电缆开始。这类电缆是同轴电缆（coaxial），有一条用绝缘物质隔离起来的内导线，外面用导线编织起来形成屏蔽层，再外面又是一个绝缘层。像电视用电缆一样，细缆有一些显著优点：便宜，比粗以太网（粗网）用的大而粗同轴电缆更容易工作，形成每个站点都需要安装的网络接口卡外卡脚时不要求任何附加硬件。细（和粗）以太网的特点是把每个站点一起连在一条总线上，有点像圣诞树灯光。这在简单化方面是有利的，但电缆发生断裂时就坏事了，电缆的任何一处断裂都能使一整段的所有站点停止工作；因为所有站点都停止工作，所以也增加了查找断裂发生处的困难。

虽然细缆具有携带更多信息的潜力（看看有线电视用电缆），但由于某些原因，其每秒10Mb的传输速度没有增加，而按现今标准，每秒100Mb或更快的速度已成为主流，这是细缆的另一个弱点。细缆对小型家用网络及商业用之类频繁装卸的网络还是方便的。

粗缆（Thicknet）的短处与细缆类似。大规模使它能把信号带得更远；但粗大也使它很难工作并且费用更高。由于它的可用距离远，故有时用它作为主干连接线，带着一段一段的细电缆，使灵活性更大。不过，现今粗缆正在被其他更快且（或）更便宜的东西替代。

最流行的安装电缆是CAT5，第5类非屏蔽双绞线（UTP）电缆。这种电缆看起来很像电话线，传输速度等级为100Mbps，广泛用于以太网的双绞线安装。它的高吞吐量、低价格及易于安装决定了它的普及性。双绞电缆还避免“圣诞树灯光”因一个站点电缆断裂而冲击所有站点的并发症。它利用一个集线器（hub）（一种物理星形拓扑）孤立出损坏裂缝，使测定电缆断裂位置容易得多，第7章还考察CAT3电缆，它的速度仅为10Mbps。

当然，另一类供选择的电缆是FDDI（光纤分布式数字接口），它以高耗费获得几个优点：对EMI干扰和RFI干扰不敏感，有很高的带宽，安全性较好。它的一个缺点是在电缆端的连接器安装困难，一旦技术改进了，只要稍稍擦光端部，光束就不会损坏。

第7章最后讨论的传输介质是无线（wireless），一个对未来似乎越来越重要的领域。特别感兴趣的是经济而又遍布全球的卫星网络通信的可能性，卫星网络通信在一定程度上使Internet可访问全球最远的区域信息。

网络连接设备

说完了电缆，我们转而考察最普遍的联网电缆的连接问题，第8章中将讨论网络适配器、配线盘、介质转换器。为适应各类总线，产生了不同形状和尺寸的网络适配器，最流行的是PCI以太网适配器和便携式PC卡适配器。

配线盘把全部电缆线段组织到一个地方，使之易于连接集线器、路由器，或其他设备。介质转换器是一些便利的机件，它们转换不同的电缆介质，如转换10BaseT与细缆。用不同传输介质安装新网段时，介质转换器能有效地保持旧网段继续使用而不必大换。

增强性能的硬件

因为网段上所有站点都加入网络通信，所以网络性能一定随站点的增多而降低。又因为可用带宽只有这么多，所以需要某种技术使大网络在可用速度上正常运行。充当这个角色的是第9章所述的硬件。

中继器（repeater）为双端口信号放大器；它有效地使单段电缆线能跨越的最大距离加倍。在一个端口提供的任何信息都被放大并转发到第二个端口。也有只转发信号的中继器，它在转发信号前不侦听，这就意味着简单中继器仍然受限于某种拓扑的最大长度。

集线器（hub）是除网络适配器之外最普通的网络硬件。每种UTP以太网用一个或多个集线器。集线器本质上是多端口中继器，它用作为双绞节点组件的中心连接点（故有其名）。有各式各样的集线器，包括机箱式集线器、堆叠式集线器、受控堆叠式集线器、非受控堆叠式集线器。机箱式集线器是安装在设备支架上的大盒子。典型的机箱式集线器一个至多可插24个节点或连线。堆叠式集线器自由放置，通常是一些可以上下堆叠放置的细长盒。像多数机箱式集线器那样，堆叠式集线器可在不同厂商的产品之间交互使用。一个集线器可由一个叫做上连端口（uplink part）的特殊端口连接另一个集线器。

受控集线器可远程监测，对某些模式还可远程重设置端口。非受控集线器没有这种能力而用LED指示灯显示其状态。

在讨论网桥和路由器之前，第9章接着讨论一个网络为什么及怎样被分成多个段。网络分段是在任意规模网络上获得恰当性能的实质性策略。把一个网络分成段减少了每个段的通信量，因为只有那些被目的地址特别请求的包才从一个段转发到另一个段。

某些网络操作系统（NOS）能够用软件（NetWare、Unix、Windows NT）完成这种路由功能，但是让一种叫做路由器的硬件实现路由功能效果更好。不像中继器或集线器，路由器（router）考察每个过来的包并根据目的地址决定是否转发它。

网桥（bridge）是一种类似的设备，它在包层下一步工作，根据帧的内容决定是否转发包，网桥之间的通信构成网桥表（bridge table），它使每个网桥能算出怎样把一个网络段以外需要的包转发出去。第9章考察网桥和路由器的重要作用，对比它们的功能，并提供调用网桥或路由器（或两者都调用）的示例。这章还包括交换器及网桥/路由器混合的所谓桥式路由器（brouter）。

其他硬件

联网硬件部分的最后一章是第10章。在那里我们首先描述工作站、服务器、瘦客户机，然后综述附加的连接性硬件，它们用于网络延伸，使之达到更远的距离。这种设备包括编译