

广域网

Introduction to

Wide Area Networks

● [美] Kenneth D. Reed 著

● 3Com 公司 译

网络工程师教育丛书

3



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

网络工程师教育丛书

广 域 网

Introduction to Wide Area Networks

[美] Kenneth D. Reed 著

3Com 公司 译

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是《网络工程师教育丛书》的第3册,集中讲述与广域网有关的内容。全书分为6章,分别介绍广域网基础,广域网概念和设备,物理层广域网协议,数据链路层广域网协议,高层广域网协议,以及广域网解决方案。

本书是网络工程师培训教材,适于网络技术人员和网络管理人员阅读,也可供大中专院校相关专业的师生和具有一定基础的广域网爱好者阅读和参考。

Copyright © 2000 WestNet, Inc. www.westnetinc.com Single User Version, duplication and unlicensed use prohibited and unlawful.

Chinese translation edition Copyright © 2001 by Publishing House of Electronics Industry. All rights reserved.
本书中文简体专有翻译出版权由美国 WestNet, Inc. 授予电子工业出版社。该专有出版权受法律保护。

图书在版编目(CIP)数据

广域网/(美)里德(Reed, K. D.)著;3Com 公司译. - 北京:电子工业出版社,2001.9
(网络工程师教育丛书)

书名原文:Introduction to Wide Area Networks

ISBN 7-5053-4891-4

I. 广… II. ①里… ②3… III. 远程网络 - 基本知识 IV. TP393.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 065112 号

丛 书 名: 网络工程师教育丛书

书 名: 广域网

原 书 名: Introduction to Wide Area Networks

著 者: [美] Kenneth D. Reed

译 者: 3Com 公司

责任编辑: 张来盛

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 北京市增富印刷有限责任公司

装 订 者: 三河市新伟装订厂

出版发行: 电子工业出版社 <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: 787×980 1/16 印张: 16.5 字数: 339 千字

版 次: 2001 年 9 月第 1 版 2001 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-4891-4
TN·1191

印 数: 5 000 册 定价: 28.00 元

版权贸易合同登记号 图字: 01-2001-0428

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

《网络工程师教育丛书》编审委员会

主 任:

吕新奎 信息产业部副部长

委 员:(按姓氏笔划顺序排列)

王行刚 中国科学院研究员、博士生导师

国家信息化办公室专家委员会副主任

史美林 清华大学计算机科学与工程系教授、博士生导师

宁 洪 国防科技大学计算机学院计算机系主任、教授

刘增基 西安电子科技大学教授、博士生导师

闫保平 中国科学院计算机网络信息中心主任、研究员

宋 玲 信息产业部信息化推进司司长

张尧学 教育部高等教育司司长、教授

张兴华 北京大学计算中心教授级高工

吴朝晖 浙江大学计算机科学与工程系副主任、教授、博士生导师

李乐民 中国工程院院士

电子科技大学教授、博士生导师

赵小凡 信息产业部信息化推进司副司长、研究员

罗军舟 东南大学计算机科学与工程系副主任、教授、博士生导师

洪京一 信息产业部信息化推进司处长

高新民 中国信息协会常务副会长、原国家信息中心主任

鲍 泓 北京联合大学信息学院教授

出版说明

随着信息技术的飞速发展和广泛应用,网络技术已成为经济发展的强大动力,网络的重要性、普及性受到人们的广泛关注。网络系统设计、建设、管理、维护等工作成为当今社会需求最大、最热门的职业,网络知识与技能已成为人们 21 世纪就业的通行证。

我国作为信息技术应用发展最快的国家之一,迫切需要培养不同层次的网络工程师和技术人员,以满足日益强劲的社会信息化需要。为此,经过深入研究和论证,电子工业出版社与国际著名的网络基础教育项目——NetPrep 合作,共同翻译、出版了这套《网络工程师教育丛书》。这套丛书是由两家世界领先的课程开发专业公司 WestNet Learning Technologies(全球网络教学产品主要提供商)和 Digital Education System(DES,在线课件及开发工具的全球主要提供商)与 3Com 公司密切合作开发的。网络基础教育项目(NetPrep)1998 年在全球范围开始推广,于 2000 年引入中国。

这套丛书是一套内容丰富、体系完整、教育和学习方法先进的网络技术职业培训和教育教材,内容系统全面,涵盖了计算机网络技术的各个方面。与目前国内所采用的同类教材和技术图书比较,该丛书具有以下显著特点:

1. 内容取材科学,实用性强。丛书内容具有较强的系统性和很好的技术平台中立性。通过本课程的学习,读者能够系统地学习网络的基本知识,全面掌握网络设计和联网技术,同时可了解多种网络协议并获得网络解决方案的实际经验,为今后的职业发展打下坚实的技术基础。

2. “在多媒体中教网络,在多媒体中学网络”。丛书配有出色的多媒体教学课件,书面教材与多媒体电子教材内容紧密结合,通过语音、动画等多媒体形式,生动、直观地描述一些抽象、难懂的网络概念、原理,方便老师的教学,易于学生的理解。

3. 技术内容先进。这套教材更新及时,目前已经更新到了第 6 版。随时对教材进行补充和更新,反映当前 IT 业界最新、最实用的网络技术,避免了教学内容与社会实际职业岗位需要的脱节。

4. 配有许多精心设计的实验,实践课程贯穿教学活动的始终,真正体现学以致用,使学习以职业工作为导向。

5. 提供了一套全方位的网络技术培训与教育解决方案。作为这套教材出版的配套计划,3Com 公司可提供网络电子教材、详尽的教师指导材料和师资培训服务,解决了网络技术培训与教育中普遍存在的师资、教材、课件、学习和教育方法等方面的不足。

这套教材及配套多媒体教学课件获得了国内外多所高等院校和中等学校师生以及信息科技领域许多专家的欢迎和高度评价。国家信息产业部将《网络工程师教育丛书》列为

国家信息化培训教材的重要项目,并要求把该丛书定位为国内一流的网络职业培训教材。

丛书共 8 册,在知识设计上层次分明、由浅入深,从高中水平起步,一直涵盖到硕士研究生水平。读者可根据自己现有的网络技术知识水平选择相应的图书,然后逐步进阶。

这套丛书适合作为不同层次学历教育、职业教育和各类网络技术培训教材或教学参考书,也可供目前正在网络管理、网络规划与设计、网络工程建设、网络系统维护等岗位工作的技术人员,或希望将来走上这些工作岗位的人员自学或参考使用。

当今社会网络无处不在,它时刻都在改变着人们的学习和工作方式。网络工程师和网络技术人员的职业培训和教育项目将有力地促进 IT 职业培训与教育的现代化。我们相信,这套教材的出版将弥补国内高质量、高水平网络基础教育教材的短缺与不足,对于促进国内教育事业向国际化方向发展,对于培养国家建设需要的网络领域的专业人才,均会起到积极的作用。

网络知识与技能是现代人成功的阶梯,让我们共同努力,从现在开始!

电子工业出版社

2001 年 5 月

译者的话

网络技术的高速发展极大地促进了中国的信息化进程,社会需要大量的网络设计、管理、工程和维护人才。网络基础教育在中国刚刚起步,以往网络知识培训多是厂商针对其自身产品进行的产品使用或应用培训,而美国 3Com 公司在世界范围推广并引入中国的 NetPrep 网络基础教育计划,内容知识规划全面,所有课程均具有平台中立和基于标准的特点,因而学生能够系统地学习网络基本知识,全面掌握网络设计和联网技术,同时学习到多种网络协议并获得网络解决方案的实际经验。

《网络工程师教育丛书》的内容,从高中水平起步,一直涵盖到硕士研究生水平,可以用来培养网络领域不同层次的人才。利用互联网远程教育和计算机多媒体教学等手段,从师资培训入手,解决了中等和高等学校网络教育中存在的师资、教材、课件、学习和教育方法等方面的不足,并提供完整的实验和实践方法,克服知识与应用脱节,真正做到了学以致用,理论与实践相结合。

为配合这套丛书的出版,3Com 公司在因特网上设置了相应教育网站,可为教师、学生及广大自学人员提供包括语音和动画在内的中文多媒体课件,及时进行课程辅导答疑。

欢迎愿意开设 NetPrep 培训课程的学校和社会培训机构通过以下方式与 3Com 公司联系,以获得教师培训、教学课件的支持。

电话:(010)65880568 转 3Com NetPrep 负责人

网址:<http://www.3com.com.cn/educational/netprep.asp>

3Com 公司
2001 年 4 月

前 言

学习本课程的前提条件是学习了《联网基础》课程。本课程是系列计算机联网课程的第3册。

人们可以通过各种方式与其他人进行通信。例如:面对面谈话,或者写信寄给某人,然后他回信。这是常见的通信形式。当人们用计算机进行通信时,就需要使用计算机网络。本课程是关于计算机网络的课程,讲述如何利用网络在计算机之间,最终在人与人之间传输信息。本课程的重点是广域网。

可以将网络分成4大类:局域网(LAN)、园区网、城域网(MAN)与广域网(WAN)。广域网将距离很远的独立网络连接起来。广域网往往通过某些设备将两个或更多的局域网连接在一起。在本课程中,将学习很多种广域网服务。虽然本课程所涉及的原理也可以应用于其他类型的网络,但是本课程将集中介绍与广域网技术有关的内容。

本课程一开始就讨论与广域网技术与服务有关的基础知识。虽然今天的网络可以提供很多广域网数据服务,但广域网最初只是为传输语音级数据流量而开发的。早期的模拟网络尽管已基本升级成了数字网络,但很多电信网络基础设施依然存在影响数据传输方式的情况。第一章将讨论这类问题,并讨论广域网语音与数据综合服务的基本原理。

第二章包括一些必要的基本概念,以便了解信息是如何通过广域网传输的。我们将学习模拟与数字传输、电路类型以及在广域内从信源向信宿传输信息的不同模式。在第一章与第二章都将涉及到调制解调器、微波、卫星与多路复用器等设备。

第三章将学习广域网技术的最低层:物理层。物理层由传输比特流的介质与比特流的格式化方式构成,格式化的目的是为了便于通过物理介质发送。这里介绍了交换线路、专线、T-Carrier 与同步光纤网络(SONET),以及非对称数字用户线(ADSL)与线缆调制解调器等新技术。

第四章介绍常见的第2层协议,即与数据链路层有关的协议。数据链路层与从一台网络设备向另一台网络设备传输数据帧有关。本章将学习高级数据链路控制(HDLC)、串行线路 Internet 协议(SLIP)和点到点协议(PPP)等。

第五章介绍通过网络(而不是仅仅通过一条链路)传输信息的更高层协议。这里讲述了3种主要协议,包括综合业务数字网(ISDN)、帧中继和异步传输模式(ATM)。

第六章是最后一章,介绍了一些广域网解决方案。这些方案都基于广域网中用到的3个通用协议:T1、帧中继和 ATM。另外,还讨论了一些其他内容,如虚拟专用网(VPN)和语音传输技术等。

目 录

第一章 广域网基础.....	(1)
概述.....	(2)
第一节 网络分类.....	(4)
局域网	(4)
园区网	(5)
城域网	(5)
广域网	(6)
练习	(7)
第二节 电信网络.....	(9)
电信网络的发展	(9)
不只是文字通信	(10)
练习	(10)
第三节 语音网络	(11)
模拟网络的连接	(11)
干线的减少	(12)
练习	(13)
第四节 语音网络技术	(14)
模拟技术	(14)
早期的电话	(15)
频分多路复用(FDM)	(15)
双工	(17)
专用小交换机	(17)
练习	(18)
第五节 语音网络上的计算机信号	(20)
模拟信号和数字信号	(20)
调制解调器	(21)
练习	(22)
第六节 语音信号的数字化	(23)
模拟到数字	(23)
组合	(24)

时分多路复用	(25)
练习	(25)
第七节 综合服务	(27)
1 和 0	(27)
数据传输	(27)
语音会话	(28)
练习	(28)
第八节 机构和结构	(29)
电信机构	(29)
价目表	(32)
练习	(33)
本章小结	(35)
第二章 广域网概念和设备	(37)
概述	(38)
第一节 物理线路和逻辑线路	(40)
线路和虚拟线路	(40)
SVC 信息传输	(43)
练习	(43)
第二节 连接广域网线路	(45)
数据通信设备	(45)
DTE 到 DCE 协议	(46)
练习	(47)
第三节 连接到模拟网络	(48)
调制解调器概念	(48)
内置与外置调制解调器	(49)
UART	(49)
RS-232	(49)
调制解调器信号	(50)
练习	(51)
第四节 模拟调制解调器	(52)
调制解调器协议	(52)
调制	(53)
练习	(56)
第五节 调制解调器的同步	(57)
时序就是一切	(57)

数据压缩与差错控制	(58)
调制解调器的兼容性	(59)
练习	(60)
第六节 连接到数字网络	(62)
DTE 和信道服务单元接口	(62)
亚速率设备	(63)
数据电话数字服务	(63)
练习	(64)
第七节 微波通信	(65)
微波通信	(65)
微波设备	(66)
练习	(67)
第八节 卫星通信	(69)
连接到卫星	(69)
卫星设备	(70)
卫星频率范围	(70)
卫星特点	(70)
卫星和轨道	(71)
带宽	(71)
卫星协议	(72)
卫星应用	(73)
练习	(73)
第九节 端到端连接	(75)
广域网应用	(75)
练习	(76)
本章小结	(78)
第三章 物理层广域网协议	(81)
概述	(82)
第一节 数据速率总结	(83)
点到点链路	(83)
各种数据速率及相关应用	(84)
带宽	(85)
练习	(86)
第二节 拨号和租用线路	(87)
拨号连接	(87)

租用线路	(88)
数字数据服务(DDS)	(88)
练习	(89)
第三节 Switched-56	(91)
Switched-56 服务	(91)
SW56 操作	(92)
练习	(93)
第四节 甚小口径终端(VSAT)	(94)
VSAT 应用	(94)
卫星应用	(94)
练习	(95)
第五节 T-Carrier 和 E-Carrier	(96)
T1、FT1 和 T3	(96)
T1	(97)
FT1	(100)
线路成本	(101)
练习	(101)
第六节 非对称数字用户线	(103)
ADSL	(103)
数字用户线和 Internet 接入	(104)
本地高速 Internet 访问的选择方案	(105)
练习	(108)
第七节 线缆调制解调器	(109)
线缆调制解调器技术	(109)
ADSL 和线缆调制解调器用户透视	(110)
练习	(111)
第八节 SONET	(113)
同步光纤网	(113)
SONET 的优势	(114)
SONET 协议结构	(114)
SONET 帧格式	(118)
SONET 网络组件	(120)
练习	(121)
本章小结	(122)
第四章 数据链路层广域网协议	(125)

概述	(126)
第一节 高层	(128)
数据链路层协议	(128)
可靠的广域网网络	(128)
练习	(130)
第二节 HDLC	(131)
HDLC 操作	(131)
HDLC 组帧	(132)
练习	(135)
第三节 串行线路 Internet 协议和点到点协议	(136)
SLIP	(136)
压缩后的 SLIP	(137)
点到点协议 (PPP)	(138)
练习	(139)
第四节 端到端连接	(140)
连接到 Internet	(140)
练习	(141)
本章小结	(142)
第五章 高层广域网协议	(145)
概述	(146)
第一节 ISDN 概念	(148)
综合数字网络	(148)
ISDN 服务	(149)
练习	(150)
第二节 ISDN 协议	(152)
ISDN 协议	(152)
ISDN 用户前端设备	(153)
ISDN 参考点	(155)
练习	(156)
第三节 ISDN 的实现	(157)
ISDN 应用	(157)
基本网络连接	(157)
远程局间的网络互联	(158)
随时拨号远程联网	(159)
网络冗余和溢出	(159)

练习	(160)
第四节 帧中继概念	(161)
什么是帧中继?	(161)
帧中继术语	(163)
练习	(163)
第五节 帧中继协议	(165)
永久线路和虚拟线路	(165)
帧中继帧	(166)
帧中继寻址	(168)
通过帧中继连接局域网	(169)
练习	(170)
第六节 帧中继的实现	(171)
帧中继实现方案	(171)
终端用户连接到帧中继网络	(173)
帧中继和专用线路网络	(174)
帧中继服务	(175)
公用帧中继服务	(176)
随时带宽	(176)
条件突发	(177)
运营商选择	(177)
帧中继网络需求	(178)
练习	(178)
第七节 ATM 概念	(180)
对 ATM 的需求	(180)
ATM 设备	(180)
ATM 网络	(182)
练习	(183)
第八节 ATM 协议	(184)
传输模式	(184)
面向连接的模式	(185)
定长信元	(186)
报头细节	(186)
B-ISDN 和 ATM	(187)
物理层	(191)
练习	(192)

第九节 ATM 的实现	(193)
虚拟路径和虚拟信道	(193)
运行中的 ATM	(194)
ATM 通信	(196)
基于 SONET 的 ATM	(196)
练习	(197)
本章小结	(198)
第六章 广域网解决方案	(205)
概述	(206)
第一节 语音传输技术	(207)
历史	(207)
市场的推动作用	(208)
通过 Internet 传输语音	(209)
语音的帧中继传输	(209)
通过 ATM 传输语音	(211)
市场发展方向和趋势	(211)
练习	(212)
第二节 虚拟专用网	(213)
企业使用 VPN 的原因	(213)
什么是 VPN ?	(214)
练习	(215)
第三节 广域网服务的选择	(216)
广域网策略	(216)
T-Carrier 广域网	(216)
专用线路联网的发展趋势	(217)
专用系统与公用系统	(219)
专用线路与帧中继	(219)
帧中继网络设计	(220)
练习	(221)
第四节 ATM 局域网/广域网解决方案	(222)
ATM 设备	(222)
练习	(223)
第五节 网络范例	(224)
网络在机构中的作用	(224)
机构用到的主要应用程序	(224)

通用连接策略	(225)
总体广域网/局域网拓扑结构	(226)
未来的增长计划和升级策略	(226)
练习	(226)
本章小结	(228)
附录 A 课程测验	(231)
附录 B 缩略语	(239)



第一章

广域网基础

- 1 网络分类
- 2 电信网络
- 3 语音网络
- 4 语音网络技术
- 5 语音网络上的计算机信号
- 6 语音信号的数字化
- 7 综合服务
- 8 机构和结构

