

网络互联 设备

Internetworking

Devices

- [美] Kenneth D. Reed 著
- 3Com 公司 译

网络工程师教育丛书

6



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

网络工程师教育丛书

网络互联设备

Internetworking Devices

[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6册,介绍各种网络互联设备以及采用这些设备进行网络管理和设计的方法。全书分为7章。第一章是OSI模型各层概述,并介绍第1层设备;第二、三、四、五章分别介绍第2层设备、第3层设备、路由表协议和虚拟局域网;第六章讲述网络管理系统的工作过程,并介绍最常用的网络管理方法;第七章阐述如何使用网络互联设备进行网络设计。

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,也可供高等院校相关专业的师生阅读和参考。

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

Chinese translation edition Copyright © 2002 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

网络互联设备/(美)里德(Reed, K. D.)著;3Com 公司译. —北京:电子工业出版社, 2002. 1
(网络工程师教育丛书)

书名原文: Internetworking Devices

ISBN 7-5053-7315-3

I. 网… II. ①里… ②3… III. 计算机网络—通信设备 IV. TN915.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 090178 号

丛 书 名: 网络工程师教育丛书

书 名: **网络互联设备**

原 书 名: Internetworking Devices

著 者: [美] Kenneth D. Reed

译 者: 3Com 公司

责任编辑: 张来盛

特约编辑: 邢淑琴

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 北京大中印刷厂

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: 22 字数: 453 千字

版 次: 2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-7315-3

TN·1542

印 数: 5 000 册 定价: 32.00 元

版权贸易合同登记号 图字: 01-2001-0432

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. 提供了一套全方面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

互联网络比没有分段的局域网要复杂得多,它包括所有的网络,从为了提高效率而分段的办公局域网,到世界范围的因特网(Internet)。

本地的互联网络连接两个或更多的地理上相邻的局域网,例如一幢办公大楼里的所有局域网。广域互联网络连接地理距离较远的网络,例如位于两个城市的网络。企业级的广域互联网络可能包含数个位于不同的州或国家的局域网和广域网。

这些网络虽然有很多不同之处。但是,其工作的基本原理是完全一致的。本课程将介绍这些原理,并探讨怎样将有限的几种设备组合在一起,构成许许多多不同的网络互联解决方案。

学习本课程之前需要先学习《联网基础》。当然,如果已经学习了《局域网》、《广域网》和《TCP/IP》等,对学习本课程会更有帮助。

开放系统互联(OSI)参考模型是本书的概念框架。如果不能回忆起 OSI 模型中 7 层的名称和功能,在开始学习本课程之前,可以花些时间看看《联网基础》一书,回顾一下这些概念。

第一章快速回顾了 OSI 参考模型的每 1 层,并简要介绍了执行每层功能的网络互联设备。然后详细讨论了在 OSI 第 1 层(物理层)工作的网络互联设备。

第二章和第三章依旧围绕 OSI 模型详细介绍了在第 2 层和第 3 层工作的网络互联设备,以及每种设备最重要的特性,并说明它们是如何解决(或带来新的)当今网络中一些最基本的性能问题的。

由于路由器在许多大型专用网络和 Internet 中的重要性,第四章中详细介绍了路由协议。我们将介绍路由器在网络中如何定位,以及路由器如何协同为数据包寻径。

第五章介绍功能强大的虚拟局域网(VLAN)的概念。VLAN 可以减少配置任务,为管理人员带来很大的灵活性。但是迄今为止,所有的专有解决方案都只能提供部分的整体解决方案。第五章还介绍了在选择 VLAN 时应考虑的问题。

对于一个复杂的互联网络来说,自动管理是非常重要的,第六章重点讨论简单网络管理协议(SNMP),探讨 SNMP 如何通过使用少量的复杂元素来控制许多简单的元素,从而提供功能强大的、简单的网络管理。

最后,在第七章里组合了所有这些概念,并讨论购买网络互联设备时应该考虑的因素,探讨在特定情况下应该选择什么样的设备。最后通过一个网络设计的例子,说明这些设备是怎样组合起来解决普通的网络性能问题的。

目 录

第一章 各层概述及第 1 层设备	(1)
概述	(2)
第一节 前言和回顾	(8)
互联网络的特点	(8)
OSI 模型回顾	(8)
网络互联设备综述	(9)
网络管理的需求	(10)
标准型网络互联的优点	(10)
实例分析:企业互联网络	(11)
练习	(12)
第二节 中继器	(13)
中继器是如何工作的	(13)
以太网中继器	(15)
令牌环网中继器	(16)
练习	(18)
第三节 集线器	(20)
集线器由电话布线发展而来	(20)
结构化布线的标准	(21)
智能集线器	(22)
网络管理特性	(23)
练习	(23)
第四节 智能集线器结构	(25)
集线器背板	(25)
基于集线器的网络拓扑结构	(25)
集线器的种类	(28)
练习	(31)
本章小结	(33)
第二章 第 2 层设备	(37)
概述	(38)
第一节 网桥概述	(41)

数据流量隔离的需求	(41)
网桥是如何工作的	(42)
网桥和 OSI 模型	(43)
练习	(43)
第二节 网桥类型	(45)
透明桥接	(45)
源路由桥接	(50)
练习	(54)
第三节 以太网交换机	(55)
网桥和交换机的相似性	(55)
交换机用做带宽倍增器	(56)
以太网交换操作	(57)
将交换机同集线器和网桥组合起来使用	(59)
练习	(60)
第四节 令牌环网交换机	(61)
主干网和工作组令牌环网交换	(61)
练习	(64)
第五节 ATM 交换机	(65)
ATM 网络的概念	(65)
ATM 交换机种类	(67)
ATM 交换机功能	(69)
ATM 交换机的设计	(72)
练习	(75)
本章小结	(77)
第三章 第 3 层设备	(83)
概述	(84)
第一节 路由器介绍	(89)
路由器回顾	(89)
路由表	(90)
确定最优路径	(92)
距离度量	(92)
路由算法	(94)
练习	(96)
第二节 第 3 层交换机	(98)
第 3 层交换机的演变	(98)

第3层交换概述	(100)
第3层交换技术实例	(101)
第3层交换机配置	(102)
练习	(103)
第三节 网关	(105)
网关用做协议转换器	(105)
网关和远程访问	(107)
练习	(108)
第四节 路由器防火墙	(109)
局域网防火墙	(109)
Internet 防火墙	(109)
防火墙的种类	(110)
练习	(112)
第五节 IP 路由介绍	(113)
Internet 地址分配回顾	(113)
逻辑地址和物理地址	(116)
地址解析协议(ARP)	(117)
IP 路由基础	(118)
例子:在 Internet 上路由 IP 数据包	(120)
Internet 体系结构	(124)
练习	(126)
本章小结	(128)
第四章 路由表协议	(133)
概述	(134)
第一节 路由算法和协议	(137)
路由器操作简介	(137)
距离矢量路由算法	(138)
链路状态路由选择算法	(140)
内部网关协议和外部网关协议	(142)
外部网关协议	(144)
边界网关协议(BGP-4)	(144)
练习	(147)
第二节 基于路由器的网络结构	(149)
平面路由器网络	(149)
分层网络	(150)

高级路由	(151)
练习	(153)
第三节 路由信息协议	(154)
路由信息协议(RIP)概述	(154)
RIP 版本 2	(155)
练习	(158)
第四节 开放最短路径优先协议	(163)
链路状态路由回顾	(163)
RIP 的局限性	(164)
OSPF 解决方案	(164)
路由区域	(165)
区域路由的组件	(166)
邻居和邻接	(169)
组成邻接	(169)
服务类型路由选择	(171)
练习	(173)
第五节 其他路由和传输协议	(174)
无类别域间路由	(174)
内部网关路由协议	(175)
用于访问 TCP/IP 网络的异步协议	(175)
链路控制协议(LCP)	(178)
练习	(179)
本章小结	(181)
第五章 虚拟局域网	(185)
概述	(186)
第一节 虚拟局域网入门	(188)
用 VLAN 创建“软”工作组	(188)
虚拟局域网的演化	(190)
练习	(190)
第二节 虚拟局域网的成员资格	(192)
定义 VLAN	(192)
定义 VLAN 成员资格	(193)
组合 VLAN 定义	(195)
VLAN 配置的自动化	(195)
交流 VLAN 成员信息	(196)

练习	(197)
第三节 虚拟局域网实现中的一些问题	(199)
对于广播流量隔离的需求	(199)
VLAN 作为广播抑制的解决方案	(200)
VLAN 标准及专有特性	(201)
实现 VLAN 的好处	(203)
路由器在 VLAN 环境中的角色	(206)
练习	(207)
第四节 虚拟局域网和 ATM	(208)
ATM 主干的透明性	(208)
ATM 局域网仿真(LANE)	(209)
局域网仿真和/或 VLAN 间的路由选择	(211)
练习	(214)
第五节 虚拟局域网与动态主机配置协议	(215)
DHCP 是如何工作的	(215)
选择 VLAN 还是 DHCP	(216)
练习	(216)
本章小结	(217)
第六章 网络管理	(221)
概述	(222)
第一节 网络管理概述	(224)
SNMP 网络管理的模型	(224)
SNMP 的发展历史	(225)
被管理元素的类型	(226)
管理任务的种类	(226)
练习	(227)
第二节 SNMP 的体系结构	(229)
SNMP 的组织	(229)
代理	(230)
SNMP	(233)
网络管理模式	(234)
练习	(236)
第三节 管理信息库	(238)
MIB 的结构	(238)
MIB 对象标识符	(241)

练习	(242)
第四节 SNMP 的操作	(244)
SNMP 消息:协议数据单元(PDU)	(244)
SNMP 传输协议	(246)
练习	(246)
本章小结	(247)
第七章 使用网络互联设备设计网络	(251)
概述	(252)
第一节 对网络互联设备的需求	(254)
局域网分段	(254)
局域网增长需要考虑的因素	(256)
广域网增长需要考虑的因素	(256)
Internet 连接需要考虑的因素	(257)
练习	(257)
第二节 各种设备的功能比较	(258)
集线器	(258)
网桥	(260)
交换机	(261)
路由器	(262)
网关	(264)
练习	(265)
第三节 选择集线器	(267)
集线器的配置	(267)
集线器的特性	(267)
练习	(270)
第四节 选择网桥	(271)
网桥配置	(271)
本地网桥和广域网桥	(274)
网桥的特性	(275)
练习	(279)
第五节 选择交换机	(280)
交换机的配置	(280)
交换机转发模块	(280)
交换机特性和主干交换机应考虑的因素	(281)
练习	(282)

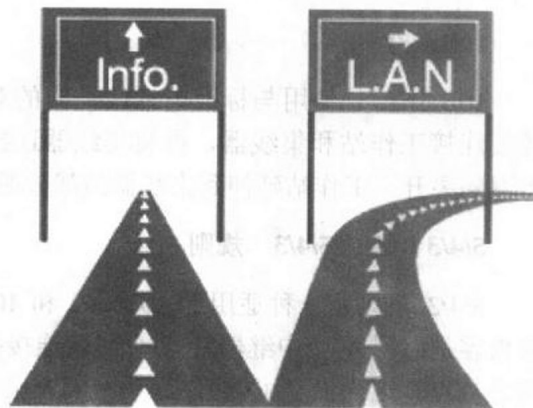
第六节 选择路由器	(284)
路由器的配置	(284)
路由器的特性	(288)
练习	(293)
第七节 集线器、交换机和路由器的结合	(294)
交换机与路由器的选择	(294)
工作组环境	(296)
部门工作组	(299)
对广播数据流量的考虑	(300)
主干	(301)
实例分析	(305)
练习	(306)
本章小结	(308)
附录 A 课程测验	(311)
词汇表	(319)



第一章

各层概述及第 1 层设备

- 1 前言和回顾
- 2 中继器
- 3 集线器
- 4 智能集线器结构



概 述

本章为整个课程的理论基础，对《联网基础》一书中涵盖的基本概念进行了简要的回顾并介绍了一些常用的网络互联原理。开始先回顾网络互联（OSI）参考模型，它各层的功能以及完成这些功能的联网设备。然后详细讨论了在 OSI 模型中的物理层工作的设备。在物理层工作的网络互联设备，如中继器和集线器，负责二进制信号流在物理介质上的传输。物理层设备只负责传输比特流，并不知道这些比特流的内容和含义。它们只是从输入端口接收信号，然后准确无误地将它们发往一个或多个输出端口。

术语

10Base2

10Base2 是通过同轴电缆互联（RG-58 A/U）的 10 Mb/s 基带以太网的 IEEE 标准。这个标准允许的最大距离是 185 m。10Base2 又叫做“细缆以太网”、“细缆局域网”及“廉价网。”10Base2 或细缆以太网使用缠绕在 BNC 上的连接器连接设备。连接在线缆上的每台设备都用一个 T 型连接器与其他设备连接成菊花链状。该链上的最后一个 T 型连接器必须带有一个末端塞。大多数 10Base2 设备的网卡带有转接器功能。

10Base5

10Base5 是通过同轴电缆互联的 10 Mb/s 基带以太网 IEEE 标准。这种类型线缆的最大距离是 500 m。又叫做“Thicknet（粗缆以太网）”及“Yellow Wire（黄线）”。其典型应用是作为以太网网络的主干介质。

10BaseT

10BaseT 是使用与标准电话线类似的双绞线的以太网介质标准。10BaseT 网络用双绞线连接工作站和集线器，再将集线器连接到主干网。这种连接可以将每台工作站和主干网隔离开。工作站延伸到集线器的部分通常称之为“home run”。

5/4/3 Rule 5/4/3 规则

5/4/3 规则是一种适用于 10Base2 和 10Base5 以太网以及相应的中继器的规则。其具体内容是：用 4 个中继器将 5 个网段连接在一起，这样可以使其中 3 个网段包含最多的网络节点。这样最多可以有 2 个网段被用做“连接”段（只有线路，没有网络节点）来