计算机网络实用技术人才培养丛书
锐 捷 职 业 认 证 系 列

网络设备互连

Interconnecting Networking Devices (IND)

学习指南

◎ 高 峡 陈智罡 袁宗福 编著

科学出版社
www.sciencep.com

计算机网络实用技术人才培养丛书
锐 捷 职 业 认 证 系 列

网络设备互连

Interconnecting Networking Devices (IND)

学习指南

◎ 高 峡 陈智罡 袁宗福 编著

科学出版社
www.sciencep.com

内 容 简 介

本书详细介绍了构建园区网所涉及的交换、路由、安全等方面的知识，以及将园区网接入到互联网的相关技术。

全书由 14 章组成，包括网络基础知识、网络参考模型、交换机工作原理、VLAN、STP/RSTP、路由基础、RIP、OSPF、PPP、ACL 和交换机端口安全、NAT、WLAN、网络规划与设计、常见网络故障分析与处理等相关技术。本书在每个章节中不仅对相关技术进行了详细的阐述，而且还介绍了如何部署和配置这些技术，并给出了相应的配置案例。

本书可与《网络设备互连实验指南》配套使用。

本书可作为网络设计师、网络工程师、系统集成工程师以及相关技术人员在实际构建园区网络中的技术参考用书。由于本书的专业性、实用性、易读性，现已被选为锐捷网络有限公司 RCNA（锐捷认证网络工程师）认证指定教材。

本书配套的电子课件、各章的习题答案可访问 http://www.labclub.com.cn、http://university.ruijie.com.cn 获得。

需要本书或技术支持的读者，请与北京清河 6 号信箱（邮编：100085）发行部联系，电话：010-62978181（总机）转发行部，82702675（邮购），传真：010-82702698，E-mail：tbd@bhp.com.cn。

图书在版编目（CIP）数据

网络设备互连学习指南 / 高峡，陈智罡，袁宗福编著. —北京：科学出版社，2009.4

（计算机网络实用技术人才培养丛书）

ISBN 978-7-03-024167-2

Ⅰ. 网… Ⅱ. ①高… ②陈… ③袁… Ⅲ. 计算机网络—指南 Ⅳ. TP393-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 026923 号

责任编辑：周凤明 / 责任校对：周 玉

责任印刷：双 青 / 封面设计：青青果园

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

http://www.sciencep.com

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 4 月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2009 年 4 月第一次印刷 印张：23 1/2

印数：1-4000 册 字数：532 000

定价：39.00 元

前　言

随着信息化的高速发展，人们已经把更多的生活、娱乐和学习等事务转移到了网络这个平台上。小到一个家庭，大到一个企业，甚至是一所高校，为了提高工作效率，进行更多的信息交流，就需要构建一个园区网，从而实现内部的高效沟通。如果希望能进一步和互联网中的其他地区甚至其他国家的人、组织机构进行信息交流，则需要将内部的园区网接入到互联网中。

本书详细介绍了构建园区网所涉及的交换、路由、安全等方面的知识，以及将园区网接入到互联网的相关技术，包括 VLAN、STP/RSTP、RIP、OSPF、PPP、ACL、WLAN、网络出口设计等。另外，在最后一章节还介绍了在网络故障维护中常用的思路、工具和命令，使读者可以在对网络进行维护与故障排除时借鉴。在本书的各个章节中，不仅对相关的技术进行了详细介绍，还介绍了为实现和部署这些技术，在网络设备上的配置方式，并且，在每章的最后提供了思考与练习。

本书是由计算机网络资深技术专家高峡、张选波、方洋，和具有丰富教学经验的陈智罡、袁宗福老师基于多年的网络工程经验、教学经验及对网络技术的深刻理解联合编写而成。

本书目标

本书的目标是帮助读者掌握网络基础知识、网络建设相关技术和网络设备的配置调试方法，帮助读者进行技术上的积累，以便在实际工作中恰当地运用这些技术，解决实际网络中遇到的各种问题。本书在介绍理论知识和技术原理的同时，还提供了大量的配置案例和示例，以达到理论和实践相结合的目的。每章末尾的思考与练习包括了相应章节的重点内容和主要知识点，能够帮助读者巩固所学的内容，并对自己的学习情况进行测试。

本书读者

本书的读者对象可以是本科类院校、高职类院校的学生、教师，也可以为准备参加RCNA考试的专业人士，以及希望学习更多园区网构建知识的技术人员。

阅读方法

本书共分 14 章，每章都对一项或几项协议及技术进行了详细的阐述。因为在理解后续章节内容时需要具备之前章节的知识，所以推荐读者根据章节顺序依次阅读本书。对于具有一定基础的读者也可以灵活地、有选择地对某些章节进行阅读。

本书配合有相应的实验指南，以达到理论与实践的融合，帮助读者更深入地了解技术内容，提高实际动手能力。

本书资源

为了保证课程在学校内的有效实施，及课程教学资源的长期提供，本课程建设了专门的课程实施教学俱乐部的网络资源共享基地，用来支持课程实施过程中的项目资源更新。读者可以访问 http://www.labclub.com.cn、http://university.ruijie.com.cn，免费获得配套电子课件、各章节的复习题答案以及更多的教学资源。

本书结构

本书由 14 章及附录组成，对园区网相关的技术进行了全面介绍，具体结构如下。

第 1 章　网络基础

主要介绍计算机网络的基础知识，包括计算机网络概述、计算机网络的发展历程、网络的结构和传输介质、OSI 七层参考模型和 TCP/IP 参考模型、重要的网络协议如 IP、TCP、UDP 等，以及计算机中常用的数制和数制之间的转换方法。

第 2 章　交换技术

主要介绍以太网的概念、发展历程、帧格式、CSMA/CD 算法、以太网交换机的工作原理和如何配置交换机。实验部分可参照《网络设备互连实验指南》中的“实验 1　交换机的基本配置”、“实验 2　在交换机上配置 Telnet”。

第 3 章　虚拟局域网（VLAN）

主要介绍 VLAN 技术的原理、802.1q 协议、VLAN 和 Trunk 的配置等，以及利用 SVI 和单臂路由两种方法实现 VLAN 间路由的方法。实验部分可参照《网络设备互连实验指南》中的“实验 3　跨交换机实现 VLAN”、“实验 4　利用单臂路由实现 VLAN 间路由”、“实验 5　利用三层交换机实现 VLAN 间路由”。

第 4 章　局域网中的冗余链路

主要介绍局域网中存在的交换环路所带来的问题，以及解决该问题的方法，即生成树协议、快速生成树协议和以太网端口聚合的技术以及配置方法。实验部分可参照《网络设备互连实验指南》中的“实验 6　快速生成树配置”、“实验 7　端口聚合配置”。

第 5 章　IP 协议及子网规划

主要介绍 IP 协议的相关内容，包括 IP 报文格式、IP 地址分类等，以及如何进行子网划分和关于 IPv6 的内容。

第 6 章　路由技术

主要介绍路由技术的基础内容、路由器的工作原理、路由算法的概念、静态路由与动态路由等，静态路由的相关概念以及浮动静态路由等相关技术的配置。实验部分可参照《网络设备互连实验指南》中的“实验 8　路由器的基本操作”、“实验 9　在路由器上配置 Telnet”、“实验 10　静态路由配置”。

第 7 章　RIP 路由协议

主要介绍 RIP 路由协议的概念、RIP 的工作过程、路由环路的产生与防止，RIP 版本 1 和版本 2 的区别以及配置方法。实验部分可参照《网络设备互连实验指南》中的“实验 11　RIP 路由协议基本配置”、“实验 12　RIPv2 配置”。

第 8 章　OSPF 路由协议

主要介绍 OSPF 的工作原理、OSPF 的工作过程和相关概念和 OSPF 路由协议的单区域配置。实验部分可参照《网络设备互连实验指南》中的“实验 13　OSPF 基本配置”、“实验 14　OSPF 单区域配置”。

第 9 章　点对点协议（PPP）

主要介绍 PPP 协议的概念、工作过程，PPP 的两种认证方法 PAP 和 CHAP，以及如何

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

配置 PPP 协议。实验部分可参照《网络设备互连实验指南》中的“实验 15　广域网协议的封装”、“实验 16　PPP PAP 认证”、“实验 17　PPP CHAP 认证”。

第 10 章　园区网安全

主要介绍网络安全的现状和解决思路，交换机端口安全的概念和配置方法，访问控制列表的概念和工作原理，基于 IP 的标准和扩展访问控制列表的配置方法。实验部分可参照《网络设备互连实验指南》中的“实验 18　交换机的端口安全”、“实验 19　利用 IP 标准访问列表进行网络流量的控制”、“实验 20　利用 IP 扩展访问列表实现应用服务的访问限制”、“实验 21　利用访问列表进行 VTY 访问限制”。

第 11 章　网络地址转换（NAT）

主要介绍 NAT 技术的起因和工作过程，以及如何配置 NAT。实验部分可参照《网络设备互连实验指南》中的“实验 22　利用动态 NAPT 实现局域网访问互联网”、“实验 23　利用 NAT 实现外网主机访问内网服务器”。

第 12 章　无线局域网（WLAN）

主要介绍无线局域网的基础知识、IEEE 802.11 系列标准、无线局域网所用设备和组建无线局域网的方法。实验部分可参照《网络设备互连实验指南》中的“实验 24　建立开放式的无线接入服务”、“实验 25　配置单频多模的无线网络”、“实验 26　搭建采用 WEP 加密方式的无线网络”。

第 13 章　网络规划与设计

介绍设计网络方案的基本原则，并以一个案例对如何进行网络方案设计进行了讲解。

第 14 章　常见网络故障分析与处理

主要介绍网络故障排除的相关思路、工具、命令等，然后通过实际的故障排除案例向读者介绍常见故障的排除方法。

附录 A　术语表

解释书中出现的全部术语和常见计算机技术术语。

附录 B　锐捷职业认证体系

命令语法规范

本书中使用的命令语法规范与产品命令参考手册中的命令语法相同。

- 竖线“|”：表示分隔符，用于分开可选择的选项。
- 星号“*”：表示可以同时选择多个选项。
- 方括号“[ ]”：表示可选项。
- 大括号“{ }”：表示必选项。
- **粗体字**：表示按照显示的文字输入的命令和关键字。在配置的示例和输出中，粗体字表示需要用户手工输入的命令（例如 **show** 命令）。
- *斜体字*：表示需要用户输入的具体值。

本书使用的图标

本书中使用的图标示例如下所示。

编者

目　录

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第 1 章　网络基础

本章重点

- 计算机网络基础
- 计算机网络模型
- 重点协议介绍
- 数制转换

现在，人们的生活已经和计算机网络息息相关，密不可分了，越来越多的日常学习和工作都需要使用到计算机网络。网络，已经成为信息社会的命脉和现代知识经济的重要基础，掌握有关网络的各项技术内容是极其重要的。

1.1　计算机网络基础

20 世纪 60 年代末，计算机网络一经诞生就引起了人们极大的兴趣，发展到现在已经有了 40 多年的历史，其间随着计算机技术和通信技术的高速发展及相互渗透结合，计算机网络迅速扩散到日常民生的各个方面，政府、军队、企业和个人都越来越多地将自己的重要业务依托于网络运行，越来越多的信息被放置于网络之中。

现在，我们已经进入信息社会，计算机网络对信息的收集、传输、存储和处理起着非常重要的作用，信息高速公路更是离不开它。因此，计算机网络对整个信息社会都有着极其深刻的影响，已引起人们的高度重视。

1.1.1　计算机网络概述

要想学习计算机网络，首先需要回答什么是计算机网络？

一般地说，将分散在不同地点的多台计算机、终端和外部设备用通信线路互连起来，彼此间能够互相通信，并且实现资源共享（包括软件、硬件、数据等）的整个系统就叫做计算机网络。

连入网络的每台计算机本身都是一台完整独立的设备，它自己可以独立工作。将这些计算机用双绞线、电话线、同轴电缆和光纤等有线通信介质，或者使用微波、卫星等无线媒体连接起来，再安装上相应的软件（这些软件就是实现网络协议的一些程序。就像讲不同语言的人无法进行对话一样，计算机网络中的双方也需遵守共同的规则和约定才能进行通讯，这些规则和约定就叫计算机网络协议，由它解释、协调和管理计算机之间的通信和相互间的操作），就可以形成一个网络系统。

1. 计算机网络的发展

计算机网络的发展经历了一下 4 个阶段。

（1）第一代计算机网络（早期的计算机网络）

早期的计算机系统是高度集中的，所有的设备都安装在单独的机房中，人们要使用计算机时，只能在机房内排队等候，待系统空闲时才可使用。后来出现了批处理和分时系统，分时系统所连接的多个终端连接着主计算机，这样就可以让多个用户同时使用计算机资源。到了 20 世纪 50 年代中后期，许多系统都将地理上分散的多个终端通过通信线路连接到一台中心计算机上，出现了第一代计算机网络。

当时的计算机网络定义为“以传输信息为目的而连接起来，以实现远程信息处理或进一步达到资源共享的计算机系统”，这样的计算机系统具备了通信的雏形。

（2）第二代计算机网络（现代计算机网络的发展，远程大规模互连）

第二代网络将多个主机通过通信线路互连，为用户提供服务，兴起于 20 世纪 60 年代后期。60 年代出现了大型主机，因而也提出了对大型主机资源远程共享的要求。同时，以程控交换为特征的电信技术的发展为这种远程通信需求提供了实现手段。在这种网络中，主机之间不是直接用线路相连的，而是由接口报文处理机（IMP）转接后互连的。IMP 和它们之间互连的通信线路一起负责主机间的通信任务，构成通信子网。通信子网互连的主机负责运行程序，提供资源共享，组成了资源子网。

两个主机之间要想通信，就必须对传送信息内容的理解、信息的表示形式，以及各种情况下的应答信号遵守一个共同的约定，这就是“协议”。

现代意义上的计算机网络是从 1969 年美国国防部高级研究计划局（DARPA）建成的 ARPAnet 实验网开始的，该网络当时只有 4 个结点，以电话线路为主干网络，两年后，建成了 15 个节点，进入工作阶段，此后规模不断扩大，20 世纪 70 年代后期，网络结点超过 60 个，主机 100 多台，地理范围跨越美洲大陆，连通了美国东部和西部的许多大学和研究机构，而且通过通信卫星与夏威夷和欧洲地区的计算机网络相互连通。在 ARPAnet 中，将协议按功能分成了若干层次。如何分层，以及各层中具体采用的协议总和，称为网络体系结构。

ARPAnet 的特点主要是：①资源共享；②分散控制；③分组交换；④采用专门的通信控制处理机；⑤分层的网络协议。这些特点被认为是现代计算机网络的一般特征。

20 世纪 70 年代后期是通信网络大力发展的时期，各发达国家的政府部门、研究机构和电报电话公司都在发展分组交换网络。这些网络都以实现计算机之间的远程数据传输和信息共享为主要目的，通信线路大多租用电话线路，少数铺设专用线路，这一时期的网络称为第二代网络，以远程大规模互连为主要特点。

第二代计算机网络开始以通信子网为中心，是以能够相互共享资源为目的，是互连起来的具有独立功能的计算机的集合体。

（3）第三代计算机网络（计算机网络标准化阶段）

随着计算机网络技术的成熟，网络应用越来越广泛，网络规模增大，通信变

得复杂。各大计算机公司纷纷制定了自己的网络技术标准。IBM 于 1974 年推出了系统网络结构 SNA（System Network Architecture），为用户提供能够互连的成套通信产品；1975 年 DEC（Digitul Equipment Corporation，美国数字设备公司）公司宣布了自己的数字网络体系结构 DNA（Digital Network Architecture）；1976 年 UNIVAC 宣布了该公司的分布式通信体系结构 DCA（Distributed Communication Architecture）。

但是，这些网络技术标准只是在一个公司范围内有效，只有同一公司生产的同构型设备才能遵从共同的标准，才能够互连。网络通信市场这种各自为政的状况使得用户在投资方向上无所适从，也不利于多厂商之间的公平竞争。1977 年 ISO 组织开始着手制定开放系统互连参考模型。

OSI/RM 参考模型的出现标志着第三代计算机网络的诞生。此时的计算机网络在共同遵循 OSI 标准的基础上，形成了一个具有统一网络体系结构，并遵循国际标准的开放式和标准化的网络。OSI/RM 参考模型把网络划分为七个层次，并规定，计算机之间只能在对应层之间进行通信，大大简化了网络通信原理，成为公认的新一代计算机网络体系结构的基础，为普及局域网奠定了基础。

（4）第四代计算机网络（电脑局域网的发展时期，互联网出现）

20 世纪 80 年代末，局域网技术发展成熟，出现了光纤及高速网络技术，整个网络就像一个对用户透明的、大规模的计算机系统。以 Internet 为代表的计算机网络获得了高速发展，这就是直至现在还在发展的第四代计算机网络时期。

此时，计算机网络定义为“将多个具有独立工作能力的计算机系统，通过通信设备和线路互连在一起，由功能完善的网络软件实现资源共享和数据通信的系统”。

1972 年，Xerox 公司发明了以太网，1980 年 2 月 IEEE（Institute of Electrical and Electronics Engineers，美国电气和电子工程师协会）组织了 802 委员会，开始制定局域网标准。1985 年美国国家科学基金会（National Science Foundation，NSF）利用 ARPAnet 协议建立了用于科学研究和教育的骨干网络 NSFnet。1990 年 NSFnet 取代 ARPAnet 成为国家骨干网，并且走出了大学和研究机构进入社会。从此，网上的电子邮件、文件下载和信息传输受到人们的欢迎和广泛使用。1992 年，Internet 委员会成立，该委员会把 Internet 定义为“组织松散的、独立的国际合作互连网络”，“通过自主遵守计算协议和规程，以支持主机对主机的通信”。1993 年，伊利诺斯大学国家超级计算中心开发成功网上浏览工具 Mosaic（后来发展为 Netscape），同年，美国宣布正式实施国家信息基础设施（National Information Infrastructure）计划。从此，在世界范围内开展了争夺信息化社会领导权和制高点的竞争。与此同时，NSF 不再向 Internet 注入资金，完全使其进入商业化运作。20 世纪 90 年代后期，Internet 以惊人速度发展。

从此，网络技术蓬勃发展并迅速走向市场，走进了平民百姓的生活。

（5）下一代计算机网络

NGN，普遍认为是互联网、移动通信网络、固定电话通信网络的融合，IP 网络和光网络的融合；是可以提供包括语音、数据和多媒体等各种业务的综合开放的网络构架；是业务驱动、业务与呼叫控制分离、呼叫与承载分离的网络；是

基于统一协议的、基于分组的网络。

其主要思想是在一个统一的网络平台上以统一管理的方式提供多媒体业务，在整合现有的市内固定电话、移动电话的基础上，增加多媒体数据服务及其他增值型服务。其中，话音的交换将采用软交换技术，而平台的主要实现方式为 IP 技术。

NGN 正朝着具有定制性、多媒体性、可携带性和开放性的方向发展，毫无疑问，下一代计算机网络将提高人们的生活质量，为消费者提供种类更丰富、更高质量的话音、数据和多媒体业务。

2. 计算机网络的分类

对计算机网络进行分类的角度很多，例如，从网络的交换功能来看，可以将网络分为电路交换网络、报文交换网络、分组交换网络等。从通信资源的分配角度来看，“交换”就是按照某种方式动态地分配传输线路的资源。电路交换在双方通信之前，通过用户的呼叫（即拨号），即可由网络预先给用户分配线路资源，从主叫端到被叫端建立起一条物理通路，然后双方才能进行通信，而当通信结束后则自动释放这条物理通路。电路交换的典型例子是电话网络。

电路交换的优点是传输速率高、可靠性有保证，缺点是对带宽资源的浪费较大，固定的传输线路也不够灵活。因此开发者提出了存储转发的概念，即分组交换，也被称为包交换，它是现代计算机网络的技术基础。将整块的数据（报文）划分成一个个更小的等长数据段，添加上首部（header）信息后即形成了分组，或者“包”，分组的首部也称为“包头”。分组通过首部中携带的目的地址、源地址等重要信息，再经过一系列的分组交换机才能够到达正确的目的地。

分组交换网络具有高效（在分组传输过程中动态分配传输带宽）、灵活（每个结点均有智能，可根据情况决定路由，并对数据做必要的处理）、迅速（以分组作为传送单位，在每个结点存储转发）、可靠（完善的网络协议、分布式多路由的通信子网）的优点，但也带来了一些新的问题，例如，分组在各个结点存储转发时，因为要排队，总会造成一定的时延，分组的首部也会造成额外的开销等。

当然，并不仅仅分组交换是基于存储转发的，报文交换也是。报文交换将直接传送整个报文，而不是将报文继续分割成为更小的分组，早期的电报通信就是采用这样基于存储转发原理的报文交换方式。

另一种计算机网络的分类方式是依据网络的拓扑结构。按照拓扑结构，网络可分为集中式网络和分布式网络等。在集中式网络中，所有的信息流必须经过中央处理设备（即交换结点），链路都从中央交换结点向外辐射，这个中心结点的可靠性基本决定了整个网络的可靠性。集中式网络的典型结构就是星形拓扑。

分布式网络则不同。分布式网络中的任意一个结点都至少和其他两个结点直接相连，因而可靠性大幅提高。分布式网络的典型结构是网状拓扑。

计算机网络的拓扑结构将在下一个小节详细介绍。

第三种计算机网络的分类方式是依据网络的作用范围。广域网 WAN（Wide Area Network）的作用范围通常为几十到几千公里；局域网 LAN（Local Area Network）则局限在较小的范围内（不会超过几公里）；介于两者之间的是城域网 MAN（Metropolitan Area Network），其作用范围大致是一个城市，其范围约为

5km~50km。

依据构造网络的通信系统所使用的介质，还可以将计算机网络分为有线网络和无线网络两类。有线网络使用同轴电缆、双绞线、光纤等通信介质，无线网络则使用卫星、微波、红外线、激光等通信介质。现在，越来越多的人相信，无线是未来的潮流。无线 LAN、无线 WAN 不断地出现在人们的视线之中，它正逐渐改变着我们的生活方式。

3. 互联网

世界上有许多计算机网络，它们常常使用了不同的硬件和软件，而且连接到一个网络中的人们常常希望与连接到另一个网络中的人们进行通信，要想做到这一点，就要求那些相互之间不兼容的不同的网络连接起来。有时候，通过一台称为“网关（gateway）”的机器就可以完成这种连接，并且由它提供必要的转换，包括硬件层次上的转换和软件层次上的转换。这样，一组相互连接起来的网络称为一个互联网（internetwork 或者 internet）。我们通常用 Internet（首字母大写，中文也称互联网）来表示特定的、世界范围内的互联网，相比之下，互联网这个术语表示了更为广泛的含义。

互联网的一种组成形式是，通过一个 WAN 将多个 LAN 组织起来，也就是说，把多个不同的网络相互连接起来的时候，就构成了互联网。

1.1.2 计算机网络拓扑结构

计算机网络的拓扑结构是指用传输媒体互连各种设备的物理布局，常见的有星形拓扑、总线形拓扑、环形拓扑和网状拓扑等。

1. 星形拓扑结构

星形拓扑的网络以一台中央处理设备（通信设备）为核心，其他入网的机器仅与该中央处理设备之间有直接的物理链路，所有的数据都必须经过中央处理设备进行传输。大家每天都使用的电话网络就属于这种结构，现在的以太网也采取星形拓扑结构或者分层的星形拓扑结构，如图 1-1 所示。

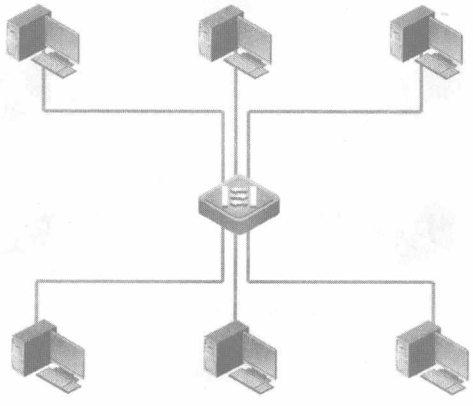

图 1-1 星形拓扑结构

星形拓扑的特点是结构简单，便于管理（集中式），不过每台入网的主机均

需与中央处理设备互连，线路的利用率低；中央处理设备需处理所有的服务，负载较重；在中央处理设备处会形成单点故障，中央处理设备的故障将导致网络的瘫痪。

2. 总线形拓扑结构

早期的以太网采用的是一种总线形的拓扑结构，所有计算机共用一条物理传输线路，所有的数据发往同一条线路，并能够被连接在线路上的所有设备感知。如图 1-2 所示。

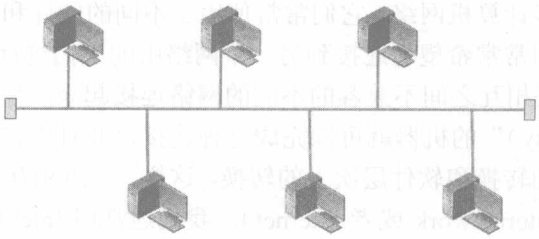

图 1-2　总线形拓扑结构

在总线形拓扑结构中，多台机器共用一条传输信道，信道的利用率较高。但是，同一时刻只能有两台计算机进行通信，并且某个结点的故障不影响网络整体的工作。不过，这种结构的网络的延伸距离有限，结点数有限。

使用这种结构必须解决的一个问题是，要确保端用户使用媒体发送数据时不能出现冲突，以太网解决这个问题的方法是：带有冲突检测的载波侦听多路访问（Carrier Sense Multiple Access/Collision Derect，CSMA/CD）。本书后续会有详细介绍。

3. 环形拓扑结构

使用环形拓扑的典型网络是令牌环网，是 IBM 公司于 20 世纪 70 年代开发出来的，现在这种网络比较少见。

在这种网络中，有一种专门的帧，称为“令牌”，在环路上持续地传输来确定一个结点何时可以发送包。

老式的令牌环网中，数据传输速度为 4 Mbps 或 16 Mbps，新型的快速令牌环网速度可达 100 Mbps。

另一种在 LAN 中使用较多的是环型拓扑结构。这种结构中的传输媒体从一个端用户连接到另一个端用户，直到将所有的端用户连成环型，如图 1-3 所示。显而易见，这种结构消除了端用户通信时对中心系统的依赖性。

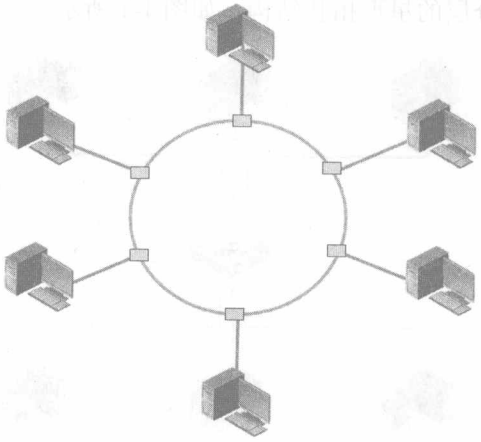

图 1-3　环形拓扑结构

环行结构的特点是每个端用户都与两个相临的端用户相连，并且环形网的数

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com