普通高等教育“十一五”计算机类规划教材

计算机网络与Internet实验教程

郭银章　主编

免费电子课件

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十一五”计算机类规划教材

计算机网络与 Internet 实验教程

主　编　郭银章
副主编　赵俊忠
参　编　王　艳　闫临霞　张英俊

机械工业出版社

本书作为计算机网络与 Internet 及其相关网络课程的实验教材，突出体现了现代计算机网络新的知识体系与学生实践能力、创新精神的培养。本书从基础验证性实验、综合设计性实验以及课程设计层次出发，内容循序渐进，逐次加深。

本书由 36 个基础验证性实验和 5 个综合设计性实验组成，分别从路由器、交换机配置等硬件实验类、各种服务器配置实验类、网络管理及软件指令类、网络通信与协议分析监测实验类、网络安全实验类以及综合设计与课程设计实验类进行讲述。每个实验均从实验目的、实验任务、实验环境、实验原理、实验步骤、实验结果分析和实验预习报告等方面进行讲解。

本书在实验设计中力图覆盖计算机网络及其相关内容的基本原理和主要知识点，通过实验使学生更加系统、深入地掌握计算机网络的基本实践技能，及时地了解和熟悉计算机网络的最新知识和工具。通过开放式的网络实验环境，让学生实际操作相关的网络设备和模拟网络协议的原理执行控制过程，以提高学生的网络工程实施能力和设计能力。

本书适合于 3 个层次的读者需求：计算机及其相关专业的大学本科（专科）学生；计算机及其相关专业的研究生；应用型职业技术院校计算机及其相关专业的学生。本书既可以作为高等院校计算机专业的实验教材，也可以作为计算机工程技术人员的技术参考书。

图书在版编目（CIP）数据

计算机网络与 Internet 实验教程/郭银章主编．—北京：机械工业出版社，2008.9

普通高等教育“十一五”计算机类规划教材

ISBN 978-7-111-24919-1

Ⅰ.计… Ⅱ.郭… Ⅲ.①计算机网络－高等学校－教材 ②因特网－高等学校－教材 Ⅳ.TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 123558 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：王小东 责任编辑：王小东 唐洪昌 版式设计：霍永明

责任校对：李秋荣 封面设计：张 静 责任印制：乔 宇

北京机工印刷厂印刷（北京樱花印刷厂装订）

2008 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm ·23.5 印张·582 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-24919-1

定价：39.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：（010）68326294

购书热线电话：（010）88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：（010）88379728

前　言

随着计算机网络技术的迅猛发展和广泛应用，特别是以全球信息传播、互助、定制化及遵守共同开放协议为主要特点的 Internet 网络的迅猛发展，从根本上改变了信息产业的组织结构、信息产品的开发模式和信息技术的应用方式。21 世纪，无论是发达国家还是发展中国家，都把信息技术放在一个十分重要的战略位置。计算机网络及 Internet 技术已经广泛应用于工业、农业、国防、科学、教育以及社会生活的方方面面。

计算机网络作为一门工程性应用型的专业课程，要求对学生进行很强的实践训练，所以加强计算机网络的实验类教学是当前各高校的共识。但是，目前还没有一本内容全面、知识体系新、按照用户实验硬件定制实验内容的网络类实验指导书。为了适应当前教学的需求，我们组织编写了本书。本书遵循了教育部高等院校计算机科学与技术教学指导分委员会及教育部高校教学评估指标体系中关于计算机类课程教学实践的指导思想，适应《计算机网络》、《Internet 核心原理与应用技术》等网络类课程的学生实践能力与创新精神的培养要求，根据多年实际教学经验进行组织编写的。本书作为计算机网络与 Internet 及相关网络课程的实验教材，在实验设计中力图覆盖计算机网络及相关内容的基本原理和主要知识点，突出体现了现代计算机网络新的知识体系与学生实践能力和创新精神的培养。通过实验使学生更加系统、深入地掌握计算机网络的基本实践技能，及时地了解和熟悉计算机网络的最新知识和工具。通过开放式的网络实验环境，让学生实际操作相关的网络设备和模拟网络协议的原理执行控制过程，以提高学生的网络工程实施能力和设计能力。

■ 本书的主要特点

- 按照验证性实验、设计性实验和创新性实验等方面进行编写，突出递进培养学生实践能力的特点。

全书根据计算机网络知识体系和实践能力培养的特点，设计了 36 个基础验证性实验。内容涵盖了计算机网络的基本硬件实验、计算机网络的服务器配置实验、计算机网络管理与软件指令实验、计算机网络安全实验、计算机网络协议及性能监测实验等内容。全书提供了包括以太网帧收发综合设计与模拟、ARP 协议的软件模拟与设计、IP 子网划分与流量监控、SNMP 协议编程、VLAN 规划等 5 个大型的创新设计性实验，指导读者进行相关设计。

- 实验内容涵盖计算机网络的知识体系，可根据学校的实验条件进行组合选择。

本书提供的各类实验各高校可根据自身条件进行选择。实验内容覆盖范围广、知识深度和难易程度各有侧重。本书提供了较详尽的实验界面，即使没有实验条件，学生也可以较好地理解实验内容。

- 综合设计性实验，突出了内容的创新性和交叉性，通过设计，可提高读者的实践能力和创新精神。

本书提供了5个创新性实验，包含以太网帧收发综合设计与模拟、虚拟局域网（VLAN）的规划与设计、ARP协议的软件模拟与设计、IP子网划分与流量监控以及SNMP协议编程等内容。通过实验可以提高学生的设计实践能力和培养学生的创新精神。

■ 本书的内容组织

本书分为计算机网络验证性基础实验和综合设计创新性实验两个部分，共有11章。

- 第1章介绍了计算机网络实验的基本设备及网络分析软件，特别介绍了实验及设计的规范。
- 第2章介绍了7个网络基本设备的配置实验，包括网络的基本设备、局域网的组网配置、交换机、路由器配置以及虚拟局域网组网等内容。
- 第3章介绍了5个网络服务器配置实验，主要就Web服务器、DNS服务器、DHCP服务器、FTP服务器以及电子邮件服务器等实验内容进行论述。
- 第4章介绍了网络管理软件的安装与配置，以及ping / tracerouter网络指令、nslookup网络指令等9个实验。
- 第5章介绍了10个网络通信协议及性能监测实验，全面提供了对网络测试的实践能力训练。
- 第6章介绍了有关网络安全管理与配置的4个实验：Windows网络安全防火墙、本地网络安全与策略设置、网络扫描器NMAP的使用以及Netspy的安装与使用。
- 第7~11章是关于综合设计和创新性实验，主要包括了以太网帧收发综合设计与模拟、虚拟局域网VLAN的规划与设计、ARP协议的软件模拟与设计、IP子网划分与流量监控以及SNMP协议编程等内容。

■ 本书的作者

本书由郭银章任主编，第1章由郭银章编写、第3章和第6章由王艳编写、第2章和第4章由闫临霞编写、第5章由张英俊编写、第7~11章由赵俊忠编写。

整本书的完成，首先要感谢太原科技大学计算机学院教学实验中心，为本书的所有实验提供了良好的测试环境，同时还要感谢太原科技大学系统仿真与计算机应用研究所的所有同仁朋友，他们为本书写作提供了高屋建瓴的意见和建议，以及良好的科研工作氛围。

由于作者的水平有限，本书在编写过程中难免有不足和错误的地方，恳请同行朋友批评指正！

编 者

目　录

第 2 篇 综合实验与课程设计

第1篇　网络验证性基础实验

第1章　网络设备与实验环境

随着计算机技术、通信技术和微电子技术的迅猛发展，计算机网络技术也得到了迅速的发展和广泛的应用。无论是从20世纪70年代开始建立的公共远程网络，20世纪80年代迅速兴起的局域网络，还是到20世纪90年代加速发展并广泛应用的Internet网络，计算机网络已经广泛应用于科研、教育、管理、生产、商业以及日常生活等各个领域，其重要性越来越受到人们的关注，并成为知识经济时代重要的基础设施。

本章的主要内容是介绍计算机网络实践环节中所用到的网络设备与环境，重点介绍网络传输介质UTP、光纤、路由器、交换机、集线器、网络测试工具以及网络实验的通信与编程环境。

1.1　基本网络设备

1.1.1　网络传输介质

计算机网络的传输介质可分为有线传输介质和无线传输介质两大类。其中，有线传输介质包括双绞线、同轴电缆和光纤；无线传输介质包括无线电波、微波、红外光和激光等。在计算机网络的实验中主要采用的是双绞线和光纤，所以我们重点介绍这两种传输介质。

1. 双绞线

双绞线（Twisted Pair wire，TP）是计算机网络综合布线工程中最常用的一种传输介质。双绞线由两根具有绝缘保护层的铜导线组成。把两根绝缘的铜导线按一定密度互相绞在一起，可降低信号干扰的程度，每一根导线在传输中辐射的电波会被另一根线上发出的电波抵消。

双绞线一般由两根22～26号绝缘铜导线相互缠绕而成。如果把一对或多对双绞线放在一个绝缘套管中便成了双绞线电缆。在双绞线电缆（也称双扭线电缆）内，不同线对具有不同的扭绞长度。一般地说，扭绞长度在38.1～14cm内，按逆时针方向扭绞，相邻线对的扭绞长度在12.7cm以上。与其他传输介质相比，双绞线在传输距离、信道宽度和数据传输速度等方面均受到一定限制，但价格较为低廉。

目前，双绞线可分为非屏蔽双绞线（Unshielded Twisted Pair，UTP）和屏蔽双绞线（Shielded Twisted Pair，STP）。

根据屏蔽方式的不同，屏蔽双绞线又分为两类，即STP（Shielded Twisted－Pair）和FTP（Foil Twisted-Pair）。STP是指每条线都有各自屏蔽层的屏蔽双绞线，而FTP则是采用整

体屏蔽的屏蔽双绞线。需要注意的是，屏蔽只在整个电缆均有屏蔽装置，并且两端正确接地的情况下才起作用。所以，要求整个系统全部是屏蔽器件，包括电缆、插座、水晶头和配线架等，同时建筑物需要有良好的地线系统。屏蔽双绞线电缆的外层由铝箔包裹，以减小辐射，但并不能完全消除辐射。屏蔽双绞线价格相对较高，安装时要比非屏蔽双绞线电缆困难。类似于同轴电缆，它必须配有支持屏蔽功能的特殊连结器和相应的安装技术。但它有较高的传输速率，100m 内可达到 155Mbit/s。

非屏蔽双绞线电缆是由多对双绞线和一个塑料外皮构成。国际电气工业协会为双绞线电缆定义了 5 种不同的质量级别。计算机网络中常使用的是第三类、第五类、超五类以及六类非屏蔽双绞线电缆。第三类双绞线适用于大部分计算机局域网络，而第五、六类双绞线利用增加缠绕密度、高质量绝缘材料，极大地改善了传输介质的性质。非屏蔽双绞线如图 1.1 所示。

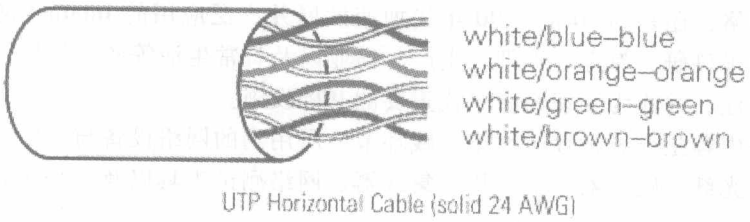


图 1.1　非屏蔽五类双绞线 UTP

超五类非屏蔽双绞线是对现有五类屏蔽双绞线的部分性能加以改善后出现的电缆，不少性能参数，如近端串扰、衰减串扰比和回波损耗等都有所提高，但其传输带宽仍为 100MHz。超五类双绞线也是采用 4 个绕对和 1 条抗拉线组成的，线对的颜色与五类双绞线完全相同，分别为白橙和橙、白绿和绿、白蓝和蓝、白棕和棕。裸铜线直径为 0.51mm（线规为 24AWG），绝缘线直径为 0.92mm，UTP 电缆直径为 5mm。虽然超五类非屏蔽双绞线也能提供高达 1000Mbit/s 的传输带宽，但是往往需要借助于价格高昂的特殊设备的支持。因此，通常只被应用于 100Mbit/s 的快速以太网，实现桌面交换机到计算机的连接。如果不准备以后将网络升级为千兆以太网，那么不妨在水平布线中采用超五类非屏蔽双绞线。

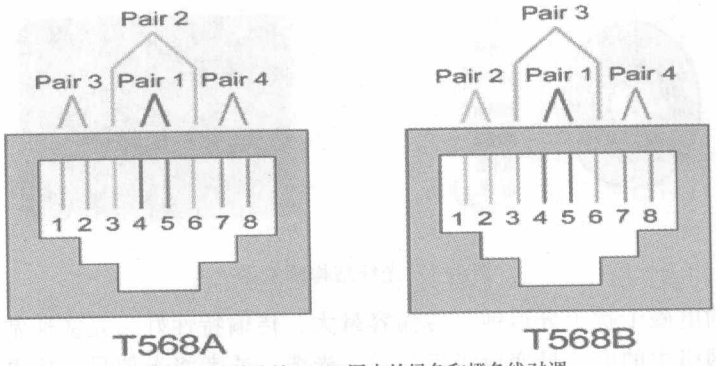
现在在计算机通信网络中所用到的基本上都是超五类非屏蔽双绞线缆。线缆的两头分别按一定的线序压在 RJ-45 水晶头内，这也就是通常大家说的“网线”。超五类非屏蔽双绞线连接执行的两种国际线序标准为 T568A 标准和 T568B 标准。

T568A 的线序为白绿，绿，白橙，蓝，白蓝，橙，白棕，棕。

T568B 的线序为白橙，橙，白绿，蓝，白蓝，绿，白棕，棕。

目前的网络接线方式有两种：平行线和交叉线。平行线主要用于将不同的设备连接在一起，其接线两端都采用相同的接线标准 T568B 标准。交叉线是将同种设备连接在一起，一端使用 T568A 线序标准，另一端使用 T568B 线序标准。两种线序的国际标准，如图 1.2 所示。

当一根网线接到网卡上时，其实网卡并没有用到网线内的所有 4 对绕对（8 根），它只用了 2 对绕对。即 1 和 2，3 和 6 这 4 根线。这主要是由于网卡的接口电气特性 TX + TX + RX + RX 决定的。首先，为了好记，我们将网线按照白橙、橙；白蓝、蓝；白绿、绿；白

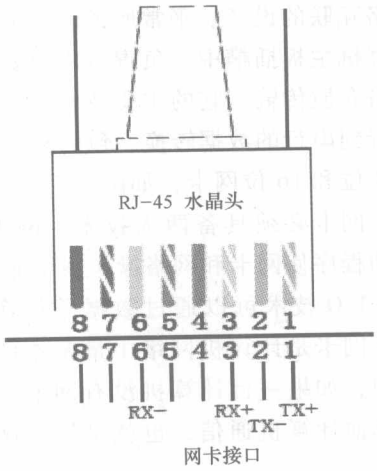


说明1——T568A图中将首选的T568B图中的绿色和橙色线对调

图 1.2　T568A 和 T568B 线序标准

棕、棕的顺序排列。从图 1.2 可以知道，网卡只用到了第 1、2、3、6 线序。为了让 3 和 6 处于网线的同一绕对（为什么要用同一绕对前面已经提过），我们只有把水晶头处网线的 3 和 5 号线对调，这样在网线的内部就用到了 5 和 6 绕对，如图 1.3 所示。

目前，设备连线的方式有：计算机与计算机之间用交叉线连接，计算机与交换机之间用平行线连接，计算机与 UP-LINK 口之间用交叉线连接，交换机与交换机之间用交叉线连接，交换机与 UP-LINK 口之间用平行线连接。



TX+为发送+极，TX−为发送−极；
RX+为接收+极，RX−为接收−极

图 1.3　网卡接口与水晶头连接

2. 光纤

光纤为光导纤维的简称，由直径大约为 0.1mm 的细玻璃丝构成。它透明、纤细，虽比头发丝还细，却具有把光封闭在其中并沿轴向进行传播的导波结构。光纤通信就是因为光纤的这种神奇结构而发展起来的以光波为载频、光导纤维为传输介质的一种通信方式。目前，光纤通信使用的光波波长范围是在近红外区内，波长为 0.8 ~ 1.8μm。可分为短波长段（0.85μm）和长波长段（1.31μm 和 1.55μm）。由于光纤通信具有一系列优异的特性，因此，光纤通信技术近年来发展速度无比迅速。可以说这种新兴技术是世界新技术革命的重要标志，又是未来信息社会中各种信息网的主要传输工具。概括地说，光纤通信有以下优点：传输频带宽，通信容量大；损耗低；不受电磁干扰；线径细，重量轻；资源丰富。

光纤的芯线由光导纤维做成，它传输光脉冲数字信号而不是电脉冲数字信号。包围芯线外围的是一层很厚的保护镀层，以便反射光脉冲使之继续往下传输，如图 1.4 所示。

根据性能不同，光纤有单模光纤和多模光纤之分。在多模光纤上，由发光二极管产生用于传输的光脉冲，通过内部的多次反射沿芯线传输。因此，多条不同入射角的光线可以在一条光纤中传输。单模光纤使用激光，光线与轴心平行，损耗小，传输距离远，具有很高的带宽，但价格更高。

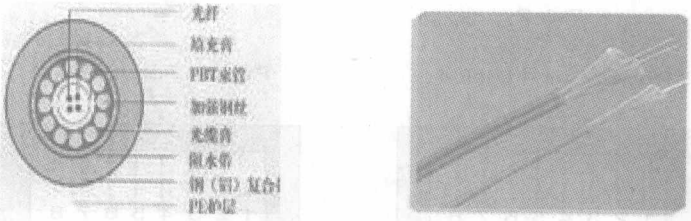


图 1.4 光纤结构示意图

光纤对外界的电磁干扰十分迟钝。传输容量大，传输特性好。光缆通常直接与光端机相连，由光端机将网络中的电信号变成光信号送入光缆，或者将光信号变成电信号送入相应的网络之中，光纤可防止传输过程中被分接偷听，也杜绝了辐射波的窃听，是最安全的传输媒体。

1.1.2 网络适配器及集线器

网络适配器又称网卡或网络接口卡（Network Interface Card，NIC）。它是使计算机进行网络互联的设备。平常所说的网卡就是将 PC 和 LAN 连接的网络适配器。网卡（NIC）插在计算机主板插槽中，负责将用户要传递的数据转换为网络上其他设备能够识别的格式，通过网络介质传输。它的主要技术参数为带宽、总线方式、电气接口方式等。它的基本功能是从并行到串行的数据转换，包的封装和解封，介质访问控制，数据缓存和网络信号。目前主要是 8 位和 16 位网卡，如图 1.5 所示。

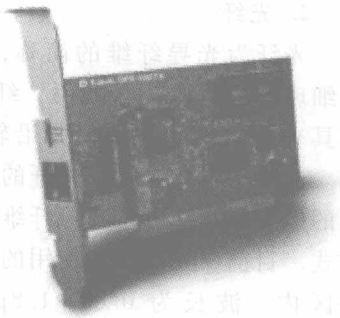


图 1.5 网络适配器

网卡必须具备两大技术：网卡驱动程序和 I/O 技术。驱动程序使网卡和网络操作系统兼容，实现 PC 与网络的通信。I/O 技术可以通过数据总线实现 PC 和网卡之间的通信。网卡是计算机网络中最基本的设备。在计算机局域网络中，如果一台计算机没有网卡，那么这台计算机将不能和其他计算机通信，也就是说，这台计算机和网络是孤立的。

根据网络协议控制技术的不同，网卡的分类也有所不同，如大家所熟知的 ATM 网卡、令牌环网卡和以太网网卡等。据统计，目前约有 80% 的局域网采用以太网技术。根据工作对象的不同以及服务器的工作特点而专门设计的网卡，价格较贵，但性能很好。就兼容网卡而言，目前，一般分为普通工作站网卡和服务器专用网卡，服务器专用网卡是为了适应网络服务种类较多，性能差异较大而设计的网络适配器。网卡还可按以下的标准进行分类：按网卡所支持带宽的不同可分为 10Mbit/s 网卡、100Mbit/s 网卡、10/100Mbit/s 自适应网卡、1000Mbit/s 网卡几种；根据网卡总线类型的不同，主要分为 ISA 网卡、EISA 网卡和 PCI 网卡 3 大类，其中 ISA 网卡和 PCI 网卡较常使用。ISA 总线网卡的带宽一般为 10Mbit/s，PCI 总线网卡的带宽从 10Mbit/s 到 1000Mbit/s 都有。同样是 10Mbit/s 网卡，因为 ISA 总线为 16 位，而 PCI 总线为 32 位，所以 PCI 网卡要比 ISA 网卡快。

集线器的英文称为“HUB”。“HUB”是“中心”的意思，集线器的主要功能是对接收

到的信号进行再生整形放大，以扩大网络的传输距离，同时把所有节点集中在以它为中心的节点上。它工作于OSI（开放系统互联参考模型）参考模型的第一层，即“物理层”。集线器与网卡、网线等传输介质一样，属于局域网中的基础设备，采用以太网总线争用协议CSMA/CD访问方式。

集线器属于纯硬件网络底层设备，基本上不具有类似于交换机的智能记忆能力和学习能力。它也不具备交换机所具有的MAC地址表，所以它发送数据时都是没有针对性的，而是采用广播方式发送。也就是说，当它要向某节点发送数据时，不是直接把数据发送到目的节点，而是把数据包发送到与集线器相连的所有节点，如图1.6所示。

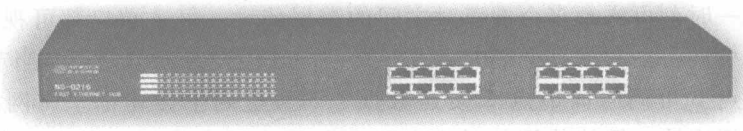


图1.6 集线器HUB

集线器HUB是一个多端口的转发器，当以HUB为中心设备时，网络中某条线路产生了故障，并不影响其他线路的工作。所以HUB在局域网中得到了广泛的应用。大多数的时候，它用在星型与树型网络拓扑结构中，以RJ-45接口与各主机相连（也有BNC接口），HUB按照不同的说法有很多种类。HUB按照对输入信号的处理方式，可以分为无源HUB、有源HUB、智能HUB。

依据IEEE 802.3协议，集线器功能是随机选择某一端口的设备，并让它独占全部带宽，与集线器的上联设备（交换机、路由器或服务器等）进行通信。由此可以看出，集线器在工作时具有以下两个特点：首先，HUB只是一个多端口的信号放大设备，当一个端口接收到数据信号时，由于信号在从源端口到HUB的传输过程中已有了衰减，所以HUB便将该信号进行整形放大，使被衰减的信号再生（恢复）到发送时的状态，紧接着转发到其他所有处于工作状态的端口上。从HUB的工作方式可以看出，它在网络中只起到信号放大和重发作用，其目的是扩大网络的传输范围，而不具备信号的定向传送能力，是一个标准的共享式设备。其次，HUB只与它的上联设备（如上层HUB、交换机或服务器）进行通信，同层的各端口之间不会直接进行通信，而是通过上联设备再将信息广播到所有端口上。由此可见，即使是在同一HUB的两个不同端口之间进行通信，都必须要经过两步操作：第一步是将信息上传到上联设备；第二步是上联设备再将该信息广播到所有端口上。不过，随着技术的发展和需求的变化，目前许多HUB在功能上进行了拓宽，不再受这种工作机制的影响。由HUB组成的网络是共享式网络，同时HUB也只能够在半双工下工作。

HUB主要用于共享网络的组建，是解决从服务器直接到桌面的最经济的方案。在交换式网络中，HUB直接与交换机相连，将交换机端口的数据送到桌面。使用HUB组网灵活，它处于网络的一个星型结点，对节点相连的工作站进行集中管理，不让出问题的工作站影响整个网络的正常运行，并且用户的加入和退出也很自由。

1.1.3 交换机设备

交换（Switching）是按照通信两端传输信息的需要，用人工或设备自动完成的方法，把要传输的信息送到符合要求的相应路由上的技术统称。广义的交换机就是一种在通信系统中

完成信息交换功能的设备，如图 1.7 所示。

图 1.7 交换机

交换机拥有一条很高带宽的背部总线和内部交换矩阵。交换机的所有的端口都挂接在这条背部总线上，控制电路收到数据包以后，处理端口会查找内存中的地址对照表以确定目的 MAC（网卡的硬件地址）的 NIC（网卡）挂接在哪个端口上。通过内部交换矩阵迅速将数据包传送到目的端口，若目的 MAC 不存在广播的端口地址，接收端口回应后交换机会“学习”新的地址，并把它添加到内部 MAC 地址表中。

交换机在同一时刻可进行多个端口对之间的数据传输。每一端口都可视为独立的网段，连接在其上的网络设备独自享有全部的带宽，无须同其他设备竞争使用。当节点 A 向节点 D 发送数据时，节点 B 可同时向节点 C 发送数据，而且这两个传输都享有网络的全部带宽，都有着自己的虚拟连接。假使使用的是 10Mbit/s 的以太网交换机，那么该交换机总流通量就等于 2 × 10Mbit/s = 20Mbit/s，而使用 10Mbit/s 的共享式 HUB 时，一个 HUB 的总流通量不会超出 10Mbit/s。从广义上来看，交换机分为两种：广域网交换机和局域网交换机。广域网交换机主要应用于电信领域，提供通信用的基础平台；而局域网交换机则应用于局域网络，用于连接终端设备，如 PC 及网络打印机等。从传输介质和传输速度上可分为以太网交换机、快速以太网交换机、千兆以太网交换机、FDDI 交换机、ATM 交换机和令牌环交换机等。从规模应用上又可分为企业级交换机、部门级交换机和工作组交换机等。各厂商划分的尺度并不是完全一致的，一般来讲，企业级交换机都是机架式，部门级交换机可以是机架式（插槽数较少），也可以是固定配置式，而工作组级交换机为固定配置式（功能较为简单）。另一方面，从应用的规模来看，作为骨干交换机时，支持 500 个信息点以上大型企业应用的交换机为企业级交换机，支持 300 个信息点以下中型企业的交换机为部门级交换机，而支持 100 个信息点以内的交换机为工作组级交换机。本文所介绍的交换机指的是局域网交换机。

交换机的主要功能包括物理编址、网络拓扑结构、错误校验、帧序列以及流控。目前交换机还具备了一些新的功能，如对 VLAN（虚拟局域网）的支持、对链路汇聚的支持，甚至有的还具有防火墙的功能。

1.1.4 路由器设备

路由器是一种用于连接多个网络或网段的网络设备。这些网络可以是几个使用不同协议和体系结构的网络，也可以是几个不同网段的网络。当数据信息从一个部门网络传输到另外一个部门网络时，可以用路由器完成。现在，家庭局域网也越来越多地采用路由器宽带共享的方式上网。路由器如图 1.8 所示。

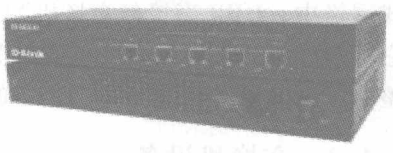


图 1.8 路由器

路由器在连接不同网络或网段时，可以对这些网络之间的数据信息进行“翻译”，然后“翻译”成双方都能“读”懂的数据，这样就可以实现不同网络或网段间的互联互通。同时，它还具有判断网络地址和选择路径的功能，以及过滤和分隔网络信息流的功能。目前，路由器已成为各种骨干网络内部之间、骨干网之间以及骨

干网和互联网之间连接的枢纽。

NAT：全称 Network Address Translation（网络地址转换），路由器通过 NAT 功能可以将局域网内部的 IP 地址转换为合法的 IP 地址并进行 Internet 的访问。比如，局域网内部有个 IP 地址为 192.168.0.1 的计算机，当然通过该 IP 地址可以和内部网络中其他的计算机通信。但是如果该计算机要访问外部 Internet 网络，那么就需要通过 NAT 功能将 192.168.0.1 转换为合法的广域网 IP 地址，如 210.113.25.100。

DHCP：全称 Dynamic Host Configuration Protocol（动态主机配置协议），通过 DHCP 功能，路由器可以为网络内的主机动态指定 IP 地址，而不需要每个用户去设置静态 IP 地址，并将 TCP/IP 配置参数分发给局域网内合法的网络客户端。

DDNS：全称 Dynamic Domain Name Server（动态域名服务器），通常称为“动态 DNS”，因为对于普通的宽带上网都是使用的 ISP（网络服务商）提供的动态 IP 地址。如果在局域网内建立了某个服务器需要 Internet 用户进行访问，那么，可以通过路由器的 DDNS 功能将动态 IP 地址解析为一个固定的域名，如 www.cpcw.com，这样 Internet 用户就可以通过该固定域名对内网服务器进行访问。

PPPoE：全称 PPP over Ethernet（以太网上的点对点协议），通过 PPPoE 技术，可以让宽带调制解调器（如 ADSL Modem）用户获得宽带网的个人身份验证访问，能为每个用户创建虚拟拨号连接，这样就可以高速连接到 Internet。路由器具备该功能，可以实现 PPPoE 的自动拨号连接，这样与路由器连接的用户可以自动连接到 Internet。

ICMP：全称 Internet Control Message Protocol（Internet 控制报文协议），该协议是 TCP/IP 协议集中的一个子协议，主要用于在主机与路由器之间传递控制信息，包括报告错误、交换受限控制和状态信息等。

1.1.5 网络测试工具

网络的故障诊断是计算机网络及其工程实践中常常遇到的问题。目前，网络测试工具分为软件测试与硬件测试两种方法，对于软件测试需要更加专业的人员实施，所以目前网络维护常用的是硬件测试工具。下面就常用的硬件网络测试工具进行介绍。

1. 线缆测试——美国理想 LANTEK 7G 线缆认证测试仪

美国理想 LANTEK 7G 线缆认证测试仪如图 1.9 所示。它拥有全中文操作界面，可以很直观地以图形方式显示测试结果。该测试工具使用其专利技术，可完成信道、链路测试及现场校准测试，其中信道与链路测试全部通过 ETL III/IV 级精度认证，自动测试（包括图形）只需 20s 即可完成，测试速度及效率都非常高。

图 1.9 美国理想 LANTEK 7G 线缆认证测试仪

此外，该工具具备嵌入式 TDR 功能，能实现铜缆与光纤故障定位。它自带的两个全功能 PCMCIA 插槽，可插接小型闪存卡，这非常方便将来的功能扩展。并且工具厂商也免费提供固件升级，并提供本地化的技术支持与维修。应该说，整个产品的使用及后期维护都是相当方便的。

2. 交换机测试——FLUKE（福禄克）OneTouch

FLUKE（福禄克）OneTouch 交换机测试仪基于交换机

一级的故障诊断，可以提供完善的测试结果报告。它可快速定位交换机的可用接口、活动端口、MAC、IP、SNMP 名称和链路速度等，如图 1.10 所示。

OneTouch 能够为维护人员提供快速解决网络故障的能力。它具有 3 种型号，能够深入测试与诊断网络，总的说来，可实现如下 3 方面的测试。

- 验证到服务器、交换机和路由器等的连通性。
- 测试网卡、集线器甚至是电缆。
- 测量 10Mbit/s 以太网的利用率、碰撞或错误。

除以上方面的测试功能外，工具使用的基线数据报告分析方案，可有效增长网络正常运行时间。其高亮的显示屏、直观的用户界面和网络建议等，也非常易于使用。另外，它还能对通信电缆实施识别长度、开路、跨接和串绕线对等方面的测试。

图 1.10 FLUKE（福禄克）OneTouch 交换机测试仪

3. 故障综合测试——FLUKE NetTool 万用表

FLUKE NetTool 万用表是一款在线型网络万用表，如图 1.11 所示。它将电缆测试、网络测试、计算机设置测试集成在一个手掌大小的工具中，功能集成性相当高。NetTool 系列有两种型号。

- 含 NetProve 功能、可测试 10/100/1000 网络的 NetTool II Pro。
- 增加了 VoIP 诊断选项的 NetTool II Pro VoIP。

所有型号的 NetTool 网络万用表均附带 KDW 关键设备监测软件，这一强大的组合可以帮助测试者保证资源的正常运转，其具备的关键设备监测软件可以监测多达 10 个网络设备。当出现问题时，工具会自动发出通知，让测试者快速知道应该去哪里以及要修复什么。总的说来，利用这些信息与 NetTool 的强大功能相结合，就可以帮助故障诊断人员快速修复问题。

图 1.11 FLUKE NetTool 万用表

图 1.12 Test-Um（泰优）WP150 无线网络测试仪

4. 无线网络测试——Test-Um（泰优）WP150

无线网络测试——Test-Um（泰优）WP150，由美国泰优公司最新推出的 WP150 无线网测试仪，是一款多功能无线网络故障诊断和维护工具。它可以帮助无线网络安装商和使用者