

IT 职业技能认证系列教程

网络互联技术基础

主 编 沈海娟
副主编 孙 霖 吴兴法 郑崇盈

Internetworking Technology of Computer



IT 职业技能认证系列教程

Internetworking Technology of Computer

网络互联技术基础

主 编 沈海娟

副主编 孙 霖 吴兴法 郑崇盈

浙江大學出版社

图书在版编目(CIP)数据

网络互联技术基础 / 沈海娟主编. —杭州: 浙江大学出版社, 2006.8

ISBN 7-308-04916-7

I. 网... II. 沈... III. 互联网络—基本知识
IV. TP 393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 107626 号

网络互联技术基础

沈海娟 主编

责任编辑 石国华

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州天目山路 148 号 邮政编码 310028)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 星云光电图文制作工作室

印 刷 杭州杭新印务有限公司

开 本 787mm × 1092mm 1/16

印 张 12

字 数 292 千字

版 次 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-308-04916-7/TP·307

定 价 20.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571) 88072522

前 言

随着计算机网络技术和网络基础设施的迅速发展,网络技术的应用日益广泛,各行各业对网络技术的依赖也不断增强,社会也需要更多的网络技术应用型和技能型人才。本系列教材就是针对网络技术应用的高等职业教育教材。

高等职业教育应通过对职业活动的完整性的追求来寻求与行业的同步性。这种完整性在内容上包括职业功能、工作内容、职业环境等方面,在过程上包括获取信息、制定计划、实施、检查、评价等,在范围上包括知识、态度、经验等方面。职业教育的规律要求我们保持职业活动的完整性,而不是保持学科的完整性。

基于上述理念,编写本系列教材的最主要目的是为高职教学“在做中”展开提供依据。我们力图采用理论与实践一体化的方式编写,以案例驱动教材内容的展开。读者在使用本系列教材时应避免将案例作为一般知识来阅读,或者作为课后验证性实验。教师的工作重心应从“讲授”转变为“引导”,利用书中案例来创设情景,培养过程性知识和经验,培养学生实际动手能力,通过对技术实践的意义建构帮助学生理解网络技术原理。

本系列教材的编写摒弃把理论单元和实践单元分阶段、先讲授后实验的模式。如先叙述路由器的基本操作,后讲原理性的路由协议。在本系列教材的展开中,在理论与案例的往复中完成基本技术原理的阐述。在对知识系统的把握上,本系列教材是以技术应用领域为标准,而非学科理论系统为标准。

本系列教材共分为《网络技术基础》、《路由与交换》、《广域网技术》三本。后一本教材既是前一本的提高,又自成系统代表更高阶段的职业能力。当然,这种系统并非网络技术的学科理论系统,而是指比较完整的网络技术应用能力。因此,作为构建网络的基本设备路由器与交换机将伴随始终,只是配置与管理更为复杂,网络规模也逐步扩大。

使用本教材建议以思科产品搭建网络实验室。教材中有大量的思科产品配置方法、应用案例与网络架构方案,适应网络安装、配置的实际工作需要。我们认为离开具体的产品和技术平台来开展职业教育往往是事倍功半,不能很好地体现职业教育的针对性。一方面,思科公司作为行业领先企业,在网络技术发展中发挥着重要作用,产品具有很高的市场占有率;另一方面我们主张通过对具体产品及其技术应用的意义建构来掌握一般性的技术原理,进而摆脱对具体产品的依赖,而不是相反。

在思科产品及其他网络技术环境中,从产品说明书、帮助文件、命令行到网管软件配置普遍存在英文界面,英文术语、缩写更是业界沟通的基本工具,甚至描述产品的最基本特征也离不开英文术语与缩写。专业英语薄弱导致不习惯阅读说明书与帮助文件而依赖模仿,

成为高职网络技术教育的瓶颈,制约了在网络技术应用领域的学习能力与工作能力。提高专业英语能力的有效途径就是模拟真实环境。因此本系列教材采用双语编写,操作界面全英文,关键词语和词汇均使用中英文对照,每章提供全英文的概述、总结和练习题,使学生在 学习网络技术的同时,提高计算机网络专业英语能力。

《网络技术基础》主要内容包括:网络基础理论、传输介质、局域网技术、网桥与交换机、IP 协议与网际互联、路由器、路由协议、传输层、应用层。适合高职院校的电子信息类专业 学生,目标是帮助读者掌握网络技术的基础能力。

《路由与交换》主要内容包括:网络互联基础、IP 路由选择基础、无类域间路由和可变长 度子网掩码、开放最短路径优先协议、增强内部网关路由协议、交换的概念与局域网技术、交 换设备及其配置、生成树协议、虚拟局域网络、VLAN 中继协议。本书的目标是帮助读者学 会配置 Cisco 的路由器和交换机。

《广域网技术》主要内容包括:广域网概述、ACL、扩展 IP 地址、点到点协议、ISDN 和 DDR、帧中继及网络管理。本书的目标是帮助读者学会使用 Cisco 的路由器等网络设备建 立较大规模的广域网。

本系列教材知识范围和技能训练项目参照了思科 CCNA 认证的要求,大量的英文习题 更是可以帮助读者参加 CCNA 认证。

本系列教材由杭州职业技术学院院级重点课程《计算机网络技术》课程建设小组编写。 《网络互联基础》由沈海娟老师主编并统稿,第 1、2 章由郑崇盈老师编写,第 3、4 章由吴兴法老 师编写,第 5 章由申毅老师编写,第 6、7 章由孙霖老师编写,第 8、9 章由宣乐飞老师编写。

编 者

2006 年 5 月

目 录

第 1 章 网络基础理论 (Network Fundamentals)	(1)
1.1 网络的发展历程 (Development of Network)	(1)
1.2 网络的定义与分类 (Definition and Classification of Network)	(3)
1.2.1 网络的定义 (Definition of Network)	(3)
1.2.2 网络的分类 (Classification of Network)	(3)
1.3 网络的组成 (Composition of the Network)	(7)
1.3.1 资源子网和通信子网 (Resource Subnet and Communication Subnet) ...	(7)
1.3.2 硬件系统和软件系统 (Hardware System and Software System)	(8)
1.4 OSI 参考模型 (Open System Interconnection Basic Reference Model)	(9)
1.4.1 OSI 参考模型的分层结构 (Structure of the OSI/RM)	(9)
1.4.2 OSI 参考模型的各层功能 (Function of OSI/RM)	(10)
1.4.3 OSI 参考模型中数据传输过程 (Transmission Process of Data)	(11)
习题 (Review Questions)	(13)
第 2 章 传输介质 (Transfer Media)	(15)
2.1 物理层的基础知识 (Physical Layer Fundamental)	(15)
2.2 传输介质和物理层的标准 (Transmitting Medium and Standard of Physical Layer)	(16)
2.2.1 传输介质 (Transmitting Medium)	(16)
2.2.2 以太网线缆的连接 (Ethernet Cabling)	(17)
2.2.3 以太网的物理层 (Ethernet Physical Layer)	(20)
2.2.4 广域网的物理层 (WAN Physical Layer)	(25)
习题 (Review Questions)	(26)
第 3 章 局域网技术 (LAN Technology)	(27)
3.1 概述 (Overview)	(27)
3.1.1 局域网 (LAN)	(27)

3.1.2	以太网运行方式(Ethernet Operation)	(28)
3.1.3	冲突域(Collision Domains)	(29)
3.1.4	广播域(Broadcast Domains)	(30)
3.2	局域网物理层设备(LAN Physical Layer Devices)	(30)
3.2.1	中继器(Repeaters)	(30)
3.2.2	集线器(Hubs)	(31)
3.3	局域网数据链路层(LAN Data Link Layer)	(32)
3.3.1	网络接口卡(NIC)	(33)
3.3.2	网桥(Bridges)	(33)
3.3.3	交换机(Switches)	(34)
3.3.4	数据链路层寻址(Data Link Layer Addressing)	(34)
3.4	传统以太网和快速以太网(Conventional Ethernet and Fast Ethernet)	(35)
3.4.1	以太网的标准及类型(Standard and Type of Ethernet)	(35)
3.4.2	快速以太网(Fast Ethernet)	(38)
3.5	网络设备连接(Networks Devices Connections)	(40)
3.5.1	网桥和交换机(Bridges and Switches)	(40)
3.5.2	设备机架信息(Device Chassis Information)	(41)
3.5.3	控制台连接(Console Connections)	(44)
3.5.4	硬件接口(Hardware Interfaces)	(46)
	习题(Review Questions)	(48)
第4章	网桥与交换机(Bridges and Switches)	(51)
4.1	桥接和交换基础(Bridging and Switching Basics)	(51)
4.1.1	网桥和交换机(Bridges and Switches)	(51)
4.1.2	网桥的类型(Types of Bridges)	(53)
4.1.3	交换机的类型(Types of Switches)	(54)
4.1.4	帧的类型(Frame Types)	(55)
4.1.5	交换方式(Methods of Switching)	(57)
4.2	交换机连接(Switch Connections)	(58)
4.2.1	双工(Duplexing)	(58)
4.2.2	桥接和交换的功能(Functions of Bridging and Switching)	(59)
4.3	交换机的基本配置(Basic Configuration of Switching)	(61)
4.3.1	交换机的默认配置(Default Configuration)	(61)
4.3.2	Cisco IOS 基础(Fundamentals of the Cisco IOS)	(62)
4.3.3	基本的IOS配置(Basic IOS Configuration)	(65)
4.3.4	基本的接口配置(Basic Interface Configuration)	(70)
	习题(Review Questions)	(74)

第 5 章 IP 协议与网际互连 (IP Protocol and Internetworking)	(78)
5.1 网络层协议概述 (Overview)	(78)
5.1.1 TCP/IP 与 OSI 模型 (TCP/IP and OSI/RM)	(78)
5.1.2 IP 协议 (IP Protocol)	(80)
5.1.3 ARP 协议与 RARP 协议 (ARP and RARP)	(82)
5.1.4 因特网控制报文协议 (ICMP)	(87)
5.2 IP 协议与寻址 (IP protocol and Addressing)	(87)
5.2.1 IP 寻址 (IP Addressing)	(87)
5.2.2 子网划分 (Subnetting)	(90)
5.3 IP 路由选择协议 (IP Route Protocol)	(94)
5.3.1 路由器与路由选择 (Router and Routing)	(94)
5.3.2 IP 路由选择协议 (IP Routing Protocol)	(95)
5.4 下一代互联网 IPv6 (NGN IPv6)	(96)
5.4.1 概述 (Overview)	(96)
5.4.2 IPv6 数据包 (IPv6 Packet)	(97)
5.4.3 从 IPv4 到 IPv6 的过渡 (Transition between IPv4 & IPv6)	(99)
习题 (Review Questions)	(100)
第 6 章 路由器 (Routers)	(103)
6.1 命令行界面 (CLI)	(103)
6.1.1 命令的简写 (Command Abbreviation)	(104)
6.1.2 上下文相关帮助 (Context-sensitive Help)	(105)
6.1.3 命令的输出 (Command Output)	(106)
6.1.4 命令的输入 (Entering Command)	(107)
6.2 路由器的硬件组件 (Router Hardware Components)	(108)
6.3 路由器的启动过程 (Router Bootup Process)	(109)
6.3.1 引导程序 (Bootstrap Program)	(110)
6.3.2 寄存器配置 (Register Configuration)	(111)
6.4 路由器的基本配置 (Basic Router Configuration)	(113)
6.4.1 初始化模式 (Setup Mode)	(113)
6.4.2 配置模式 (Configuration Mode)	(115)
6.4.3 验证路由器的操作 (Verifying a Router's Operation)	(124)
6.4.4 路由器的配置文件 (Router Configuration Files)	(127)
习题 (Review Questions)	(130)
第 7 章 路由协议 (Routing Protocols)	(134)
7.1 路由类型 (Types of Routers)	(134)

7.1.1 自治系统 (Autonomous Systems)	(135)
7.1.2 管理距离 (Administrative Distance)	(135)
7.2 静态路由 (Static Routers)	(136)
7.2.1 静态路由的配置 (Static Route Configuration)	(136)
7.2.2 默认路由的配置 (Default Route Configuration)	(137)
7.2.3 验证静态路由配置 (Verifying Static Route Configuration)	(137)
7.3 动态路由协议 (Dynamic Routing Protocol)	(138)
7.3.1 路由度量值 (Routing Metrics)	(138)
7.3.2 距离向量协议 (Distance Vector Protocols)	(139)
7.3.3 链路状态协议 (Link State Protocols)	(140)
习题 (Review Questions)	(142)
第 8 章 传输层 (Transport Layer)	(145)
8.1 概述 (Overview)	(145)
8.1.1 可靠的连接 (Reliable Connection)	(145)
8.1.2 不可靠的连接 (Unreliable Connection)	(146)
8.1.3 多路复用 (Multiplexing)	(147)
8.1.4 流量控制 (Flow Control)	(148)
8.2 传输控制协议 TCP (Transmission Control Protocol)	(150)
8.2.1 概述 (Overview)	(150)
8.2.2 TCP 报文段格式 (TCP Segment Format)	(151)
8.2.3 TCP 端口号 (TCP Port Number)	(154)
8.2.4 TCP 连接的建立和释放 (Establish and Release TCP Connections)	(154)
8.3 用户数据报协议 UDP (User Datagram Protocol)	(157)
8.3.1 概述 (Overview)	(157)
8.3.2 UDP 端口号 (UDP Port Number)	(157)
8.3.3 UDP 数据报格式 (UDP Datagram Format)	(157)
习题 (Review Questions)	(159)
第 9 章 应用层 (Application Layer)	(162)
9.1 概述 (Overview)	(162)
9.2 常见的应用层协议 (Common Application Layer Protocol)	(163)
9.2.1 DNS (Domain Name System)	(163)
9.2.2 FTP (File Transfer Protocol)	(170)
9.2.3 TFTP (Trivial File Transfer Protocol)	(173)
9.2.4 Telnet	(175)
9.2.5 简单网络管理协议 SNMP (Simple Network Manage Protocol)	(177)
习题 (Review Questions)	(181)

第 1 章 网络基础理论

Welcome to the exciting world of computer network. This chapter offers a brief introduction to networking and some basic networking terms and concepts. This material should be a review of many already known concepts. You should be familiar with the various networking topologies used in networks, as well as different types of networks, such as local area networks (LAN) and wide area networks (WAN).

1.1 网络的发展历程 (Development of Network)

计算机网络 (computer network) 发展的基本条件是通信技术 (communication technology) 和计算机技术 (computer technology) 的结合, 首先让我们回顾一下计算机及计算机网络的发展历史。

20 世纪 40 年代第一台电子计算机问世。

20 世纪 50 年代, 简单的计算机网络诞生了, 其特点是除主计算机具有独立的数据处理 (data processing) 能力外, 系统中所连接的终端设备 (terminal device) 均无独立处理数据的功能。由于终端设备不能为中心计算机 (central computer) 提供服务, 因此终端设备与中心计算机之间不提供相互的资源共享 (resource sharing), 网络功能以数据通信 (data communications) 为主。

20 世纪 60 年代至 70 年代初计算机分组 (packet) 交换网络 ARPA 网开始使用。历史上一个成功的案例是美国国防部高级研究计划署 ARPA (Advanced Research Project Agency) 在 1969 年将分散在不同地区的计算机组建成 ARPA 网, 它也是 Internet 史上最早的网络。最初的 ARPA 网只连接了 4 台计算机, 到 1972 年, 有 50 余家大学和科研院所与 ARPA 网连接, 到 1983 年, 已有 100 多台不同体系结构的计算机连接到 ARPA 网上。ARPA 网在网络的观念、结构、实现和设计方面奠定了计算机网络 (computer network) 的基础。

20 世纪 70 年代至 80 年代微型计算机和计算机局域网开始广泛使用, 国际标准化组织 ISO (International Standards Organization) 建议的开放式系统互连模型 OSI (Open System Interconnection Basic Reference Model) 和各种各样的网络体系结构, 如 IBM 的 SNA (System Network Architecture) 和 DEC 公司的 DNA (Digital Network Architecture) 也付诸实践。

20 世纪 80 年代至 90 年代互联网 (internet) 迅速增长, 各种各样的计算机、局域网 (LAN) 和广域网 (WAN) 使用 TCP/IP 协议 (TCP/IP Protocol) 互连在网上, WWW 浏览器使文件系统扩展到整个网络范围, 客户/服务器 (client/server) 模式使网络可以交互使用, 计算

机网络 (computer network) 成为社会发展的重要工具。

虽然计算机网络仅有 30 余年的历史,但发展速度很快。计算机网络的产生和演变过程经历了从简单到复杂、从低级到高级、从单机系统到多机系统,其演变过程可概括为三个阶段:具有远程 (remote) 通信功能的单机系统为第一阶段,这一阶段已具备了计算机网络 (computer network) 的雏形;具有远程通信功能的多机系统为第二阶段,这一阶段的计算机网络属于面向终端的计算机通信网;以资源共享 (resource sharing) 为目的的计算机网络为第三阶段,这一阶段的计算机网络才是今天意义上的计算机网络。

1.1.1 第一阶段:具有远程通信功能的单机系统

20 世纪 50 年代初期,计算机体积庞大、性能低下、价格昂贵,主要用于科学计算。由专门的技术人员在专门的环境下进行操作与管理,人们在需要使用计算机时,将程序 (program) 和数据 (data) 交给计算机操作员,等待几小时甚至几十小时之后,再去取回运行结果。这一阶段需要用户 (特别是远程用户) 在时间、精力上付出很大的代价。为满足本地或异地用户多人远程同时使用一台计算机的需要,充分利用宝贵的计算机资源,开发了一种称为“终端” (terminal) 的设备 (device)。该设备比较简单,是在计算机内增加了一个通信装置,使主机具备通信功能。终端通过通信线路与主计算机相连,将远程用户通过键盘输入的命令 (command) 和数据 (data) 传送给主计算机,将主计算机的执行结果回送用户终端并在屏幕上显示。由于终端不具有独立的处理能力,这种远程联机并不是真正意义上的计算机网络 (computer network)。

1.1.2 第二阶段:具有远程通信功能的多机系统

具有远程通信功能的单机系统减少了远程用户来往的时间。大大提高了计算机系统的工作效率和服务能力,随着发展又出现了新的问题,主要表现在两个方面:

一是当时计算机的性能比较低,主机既要进行数据处理 (data processing),又要承担通信控制任务,通信控制任务加重了主机负荷,降低了处理数据的速度。为了解决这个问题,在主机前安装了通信处理机,专门负责与终端的通信工作,用于协助主机对信息进行预处理,让主机的时间全部花在数据处理上。这样显著地提高了主机进行数据处理的效率。这就是前端处理机 FEP (Front End Processor)

二是每个远程终端使用专线与主机相连,由于数据传输速度不高,线路的利用率比较低。为了解决这个问题,提高线路的利用率,降低通信线路的建设费用,在用户终端较集中的区域设置线路集中器 (concentrator)。大量终端通过低速线路连到集中器上,集中器按照策略分别响应各个终端,并把终端送来的信息按一定格式汇集起来,再通过高速传输线路一起送给前端处理机。

前端处理机和集中器,通常由小型机或微型机组成,因此这种联机系统不再是单纯的单机系统,而演变为多机互联系统,或者称为面向终端的计算机通信网。

1.1.3 第三阶段:具有统一体系结构、国际化标准协议的计算机网络

在军事、科研机构及一些大型企业,每个部门通常都拥有一定数量主机,分布在区域较广的不同地区,主机系统之间经常需要交换数据。某些用户希望同时使用其他主机的硬件、软件

及数据资源,或者与别的主机系统的用户共同完成某项任务,即共享资源(sharing resource)。

20 世纪 80 年代以后,计算机网络进入蓬勃发展阶段,出现了很多网络技术和标准种类,局域网主要有更快更完善的以太网技术、令牌环技术、FDDI(光纤分布式数据接口)等,广域网主要有 X.25、ISDN(综合业务数字网)、Frame Relay(帧中继)、ATM(异步传输模式)等。国际标准化组织 ISO(International Standard Organization)为实现计算机网络产品统一的技术标准,于 1984 年正式颁布了称为“开放系统互连参考模型 OSI(Open System Interconnection Basic Reference Model)”的国际标准 OSI7498,简称 OSI 模型。计算机网络进入了具有统一标准的持续快速发展阶段。网络的规模在不断地扩大,同时共享了更多的资源,不同的网络也能够连接起来,局域网络更是成为办公自动化和各种管理信息系统的必备工作环境。不同地区、不同国家的计算机网络之间相互连接,规模逐渐扩大,最终形成了覆盖全球的国际互连网络。随着计算机网络应用规模的扩大和深入,计算机网络成为了一门独立的学科和研究方向。如何利用计算机以及通信技术来实现对信息的快速交流和各种资源的高度共享成为迫在眉睫的需求。

1.2 网络的定义与分类(Definition and Classification of Network)

1.2.1 网络的定义(Definition of Network)

由于计算机网络(computer network)仍在不断发展,人们对计算机网络的定义不可能完全统一,这里给出的只是大多数学者、专家都认可的定义:计算机网络是为了达到资源共享(resource sharing)和信息交换(information exchange),通过一定的连接设备(interconnect device)、传输媒介(transfer media)和相应的硬件系统(hardware system)、软件系统(software system),将地理上分散且具有独立功能的计算机连接在一起的综合系统。

在上述定义中所说的具有独立功能的计算机是指该计算机能够独立进行数据计算,以区别于那些没有计算能力的终端。计算机网络涉及通信与计算机两个领域。通信技术与计算机技术的结合是产生计算机网络的基本条件。一方面,通信网络为计算机之间的数据传送(transfer)和交换(exchange)提供了必要手段;另一方面,数字计算技术的发展渗透到通信技术中,又提高了通信网络的各种性能。

图 1-1 是一个简单的计算机网络示意图,从中可以看出,计算机网络由工作站(网络用户的计算机)、服务器、交换机、网络打印机、网络存储设备等硬件设备构成;软件是计算机的灵魂,网络中的软件系统有许多,比如网络操作系统(常用的如 Windows 2000, Windows NT, Linux, UNIX 等)、数据库系统(如 MS SQL Server, Oracle, Sybase, Informix 等)、电子邮件系统等。网络协议(protocol)(如 TCP/IP 等)也属于软件系统。

1.2.2 网络的分类(Classification of Network)

计算机网络(computer network)的应用(application)范围很广,为了适应不同的应用场合,计算机网络采用的标准(standard)和技术(technology)会有所不同。为了更准确(accurately)地指出所采用的网络技术,需要了解计算机网络的分类方法及具体分类,计算机网络的分类方法有很多种,其中最主要的三种方法:一是根据网络所使用的传输技术(transmission technology)分类;二是根据网络的覆盖范围分类;三是根据网络的拓扑(topology)结构分类。

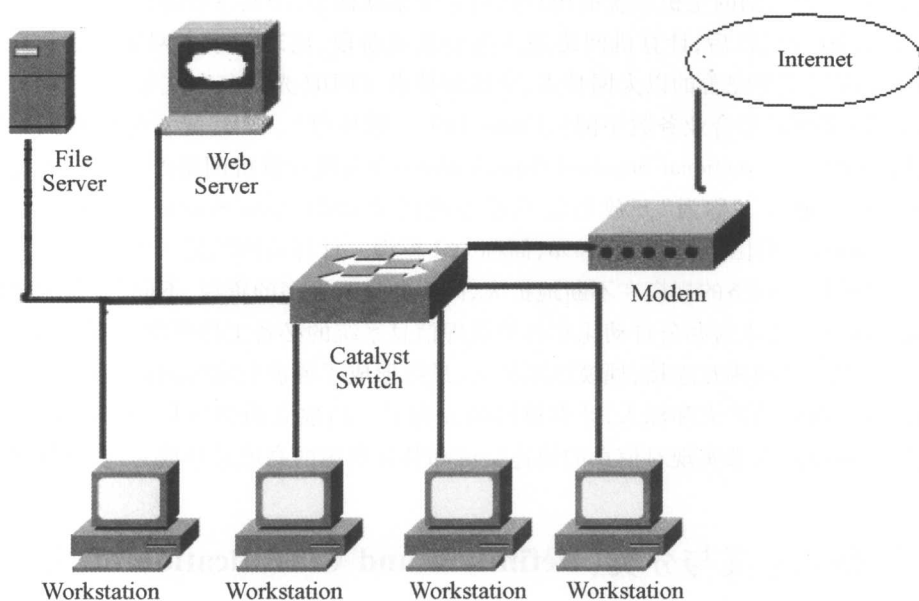


Figure 1-1 Computer Network

1. 根据网络的传输技术分类

网络所采用的传输技术(Transmission Technology)决定了网络的主要技术特点,根据网络所采用的传输技术可将网络分为广播式网络(Broadcast Networks)和点到点式网络(Point-to-Point Networks)。

● 广播式网络(Broadcast Networks)

在广播式网络中,所有联网计算机都共享一个公共通信信道。当一台计算机利用共享通信信道发送报文分组时,所有其他的计算机都会“接收”到这个分组。由于发送的分组中带有目的地址与源地址,接收到该分组的计算机将检查目的地址是否与本节点地址相同。如果被接收报文分组的目的地址与本节点地址相同,则接收该分组,否则丢弃该分组。发送的报文分组的目的地址可以有三类:单播(unicast)地址、多播(multicast)地址和广播(broadcast)地址。

● 点到点网络(Point-to-Point Networks)

在点到点式网络中,每条物理线路连接一对计算机。假如两台计算机之间没有直接连接的线路,那么它们之间的分组传输就要通过中间节点的接收、存储、转发(transmit),直至目的节点。由于连接多台计算机之间的线路结构可能是复杂的,因此从源节点到目的节点可能存在多条路由。决定分组从通信子网的源节点到达目的节点的路由需要有路由选择算法。采用分组存储转发方式与路由选择方式是点到点式网络与广播式网络的重要区别之一。

2. 根据网络的覆盖范围分类

计算机网络覆盖的地理范围不同,它们所采用的传输技术也不同,因而形成了不同的网络技术特点与网络服务功能,计算机网络按照其覆盖的地理范围可分为局域网 LAN(Local Area Network)、城域网 MAN(Metropolitan Area Network)和广域网 WAN(Wide Area Network)。

● 局域网 LAN(Local Area Network)

局域网的覆盖范围一般为几千米左右,由于光纤技术的出现,局域网实际的覆盖范围已经大大增加。这种网络一般用微型计算机通过高速线路相连(速率可在 1Mb/s 以上至 1Gb/s),它将有限范围内(如一个实验室、一幢大楼、一个校园)的各种计算机、终端与外部设备互连成网。不同的局域网技术的应用范围和协议标准不同。局域网技术发展迅速,应用日益广泛,是计算机网络中最活跃的领域之一。

● 城域网 MAN(Metropolitan Area Network)

城域网的传送速率也在 1Mb/s 以上,但覆盖范围比局域网大,一般在 5000 米到 50000 米左右。城域网是介于广域网与局域网之间的一种高速网络。城域网设计的目标是要满足几十千米范围内大企业、机关、公司的多个局域网互联的需求,以实现大量用户之间的数据、语音、图形与视频等多种信息的传输功能。

● 广域网 WAN(Wide Area Network)

广域网的覆盖范围更广,为几十千米到几千千米甚至更远。通常跨越许多地区、一个国家甚至跨洋过海,它将分布在不同地区、不同国家的计算机系统互联起来,形成国际性的远程网络,达到资源共享的目的。

目前最大的广域网是因特网(internet),因其英文单词“internet”的谐音,又称为“因特网”。无论从地理范围,还是从网络规模来讲它都是最大的一种网络,就是我们常说的“Web”、“WWW”和“万维网”等多种叫法。从地理范围来说,它可以是全球计算机的互联,这种网络的最大的特点就是不定性,整个网络的计算机每时每刻随着人们网络的接入在不断地变化。当您连在互联网上的时候,您的计算机可以算是因特网的一部分,一旦当您断开因特网的连接时,您的计算机就不属于因特网了。但它的优点非常明显,就是信息量大,传播广,无论你身处何地,只要连上因特网你就可以对任何可以联网的用户发出你的信函和广告。

随着笔记本电脑(notebook computer)和个人数字助理(Personal Digital Assistant 简称 PDA)等便携式计算机的日益普及和发展,人们经常要在路途中接听电话、发送传真和电子邮件、阅读网上信息以及登录到远程机器等。然而在汽车或飞机上是不可能通过有线介质与因特网或单位的网络相连接的,这时候就需要使用无线网络(wireless network)了。无线网特别是无线局域网有很多优点,如易于安装和方便使用,但它的数据传输率一般比较低、误码率较高,而且站点之间相互干扰比较厉害。无线网的特点是使用户可以在任何时间、任何地点接入计算机网络,而这一特性使其具有强大的应用前景。无线网络的巨大市场需求驱动着对无线网络的研究,成为当前国内外的研究热点,目前已经出现了许多基于无线网络的产品,如个人通信系统(Personal Communication System,简称 PCS)电话、无线数据终端、便携式可视电话、个人数字助理(PDA)等。无线网络的发展依赖无线通信技术的支持。目前无线通信系统主要有:低功率的无绳电话系统、模拟蜂窝系统、数字蜂窝系统、移动卫星系统、无线 LAN 和无线 WAN 等。

3. 根据网络的拓扑结构分类

局域网中的各组成部分可以有多种物理连接方式,即我们局域网的拓扑结构,目前它包括三种基本类型:

● 星型(star)结构

局域网中的各工作站节点设备通过一个网络集中设备,如集线器(hub)或者交换机

(switch), 连接中心站, 如图 1-2 所示。星型结构优点是比较容易控制数据的安全性和优先级, 在网络中增加新的节点相对容易, 实现网络监控比较容易等; 缺点是各站点间的信息交换必须由中心站中转或控制, 一旦中心站出现超负载或发生故障, 会导致整个网络瘫痪, 危险性比较大。

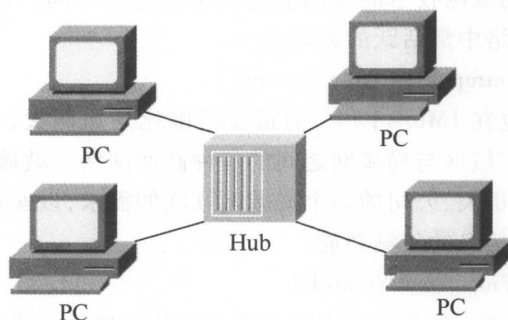


Figure 1-2 Star Topology

● 环型 (ring) 结构

局域网中的各节点通过通信介质连成一个封闭的环形, 并且所有节点的网络接口卡 (NIC) 作为中继器 (Relay), 如图 1-3 所示。该结构中没有起点和终点, 优点是容易安装和监控, 但容量有限, 网络建成后, 难以增加新的站点。网络中一旦有某一个工作站发生故障, 都有可能导致整个网络瘫痪。

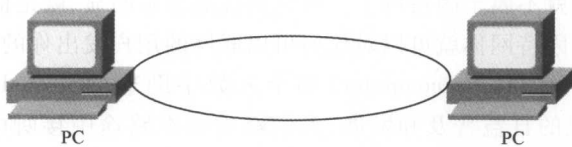


Figure 1-3 Ring Topology

● 总线 (bus) 型结构

局域网 (LAN) 中的各节点 (node) 共享一条数据电缆 (cable) 通道相连, 如图 1-4 所示。电缆线路上的每个节点可以看到同一线路上的其他各个站点的传输情形。这种网络安装简单方便, 成本低, 单个节点的故障一般不会影响整个网络。但总线故障会导致网络瘫痪, 安全性 (security) 低, 监控比较困难。

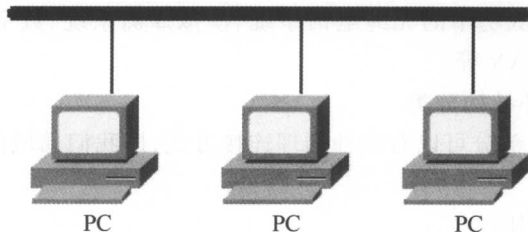


Figure 1-4 Bus Topology

1.3 网络的组成(Composition of The Network)

计算机网络(computer network)可以看作是在物理上分布的相互协作的计算机系统(computer system),由多台计算机(或其他计算机网络设备)通过一定的传输媒介(transmission media)、连接设备(interconnect device)和相应的硬件系统(hardware system)、软件系统(software system)连接在一起组成的。网络的组成从逻辑角度来看可分为资源子网(resource subnet)和通信子网(communication subnet),从系统角度来看可分为硬件系统和软件系统。

1.3.1 资源子网和通信子网(Resource Subnet and Communication Subnet)

计算机网络从逻辑角度划分,可分为负责数据处理、向网络用户提供各种网络资源及网络服务的外层用户资源子网和负责数据转发的内层通信子网,如图1-5所示。

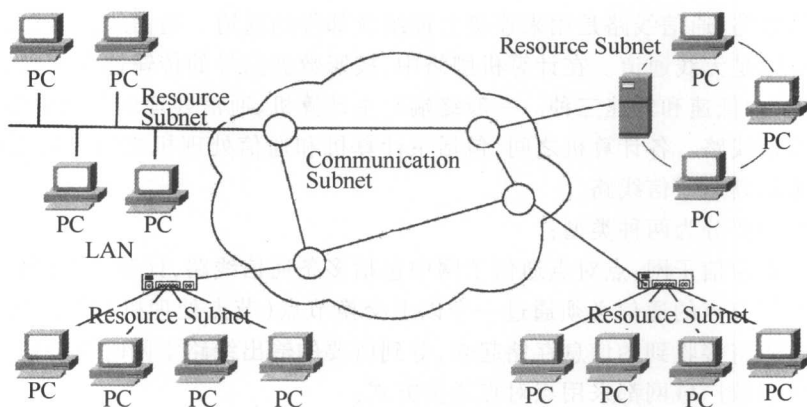


Figure 1-5 Resource Subnet and Communication Subnet

1. 资源子网(resource subnet)

资源子网专门负责全网的信息处理任务,以实现最大限度地共享全网资源的目标,包括主机及其他信息资源设备。

资源子网由主计算机、终端、通信控制设备、联网外设、各种软件资源等组成。

- 主计算机系统是用户资源子网的主要组成单元,拥有各类可共享资源(如数据库、应用程序等),担负数据处理任务的计算机系统,可以是单机,也可以是多机系统。
- 终端是用户访问网络的界面,是能通过通信信道发送和接收信息的一种设备。它以联机方式工作,直接面向用户,实现人机对话,用户通过它与网络进行联系。终端通常由一个键盘和某种类型的显示器组成。
- 通信控制设备为用户提供入网手段,也称为数据传输设备,包括集中器、信号变换器和多路复用器等。
- 集中器设置在终端较集中的地区,把多个低速终端用低速线路集中起来,再通过高速线路与节点处理机相连,以提高通信线路利用率,降低通信费用。
- 信号变换器提供不同信号的转换,典型的信号变换器有调制解调器、编码译码

器等。

- 多路复用器 (multiplexer) 是使一个通道能实时地处理多路输入输出信号的装置。

2. 通信子网 (communication subnet)

通信子网是负责数据通信的任务,承担全网络的数据传输、交换、加工和变换等通信处理工作,即将一台主机的输出信息传送给另一台主机。通信子网由节点处理机 NC (Node Computer)、通信线路及驻留在这些设备中的软件组成,完成全网的数据转发功能。

- 节点处理机:节点处理机也叫通信处理机或前端处理机,是一种专用计算机,一般由小型机或微型机配置通信控制硬件和软件组成。节点处理机具有完整的指令系统、较大容量的内存以及丰富的中断功能等,负责通信控制和通信处理工作,它可以连接多个主计算机,也可将多个终端接入网内。主要完成三个功能,网络接口功能:实现用户子网与通信子网的接口协议,接收和发送用户信息;存储/转发功能:对入网的信息提供转接功能;网络控制功能:对入网的信息提供路径选择、网络流量控制等。
- 通信线路:通信线路是用来连接上述组成部件的通道。通信线路可以有有线通道,也可以是无线通道。在计算机网络中,按照数据信号的传输速率不同,通信线路分高速、中低速和低速三种。一般终端与主计算机、通信处理机与集中器之间采用低速通信线路。各计算机之间,包括主计算机和通信处理机之间及各通信处理机之间采用高速通信线路。

通信子网主要分为两种类型:

- 点对点通信子网:点对点通信子网中包括多条通信线路,计算机之间任意两个非直接互连节点的通信必须通过一个以上交换节点(节点处理机)转接,每个节点处理机首先将接收到的信息存储起来,等到所要的输出线路空闲时再将信息转发出去。绝大多数广域网都采用点对点通信方式。
- 广播式通信子网:在广播式通信子网中,所有主机共享一条信道,某主机发出的信息,其他所有主机都能收到,因而任一时只允许一台主机发送信息。广播式结构主要用于局域网,不同的局域网技术使用不同的信道访问控制技术,其主要代表是总线局域网、环形局域网等。

1.3.2 硬件系统和软件系统 (Hardware System and Software System)

计算机网络的组成按照系统角度划分,可分为硬件系统和软件系统。

1. 计算机网络硬件系统

计算机网络硬件系统包括:主计算机、终端、集中器、前端处理机、通信处理机、通信控制器、线路控制器等,在硬件系统中,我们还要了解以下几个概念:

- 节点 (node):也称为“站点”,是指网络中的计算机设备。节点可分为访问节点和转接节点两类。转接节点的作用是支持网络的连接性能,它通过所连接的链路转接信息,实现信息的转接,通常有集中器、信息处理机等。访问节点也简称为端点 (end point),它除具有连接作用外,还可起到信息发送端和接收端的作用,一般包括计算机或终端设备。
- 线路 (line):在两个节点间承载信息流的信道称为线路。线路可以是采用电话线、