



劳动和社会保障部职业技能鉴定推荐教材

21世纪 | 规划教材
高等职业教育 | 双证系列

计算机网络技术

主编 \ 吴丽征

上海交通大学出版社



劳动和社会保障部职业技能鉴定推荐教材

21 世纪高等职业教育
规划教材
双证系列

计算机网络技术

主 编 吴丽征

副主编 李 清 金海峰

上海交通大学出版社

内 容 简 介

本书是面向高等职业教育、高等专科教育和成人高等教育的计算机网络教材。本书围绕企业网络的设计展开讲述,注重网络技术的实用性。全书共分9章,主要介绍了计算机网络的基本概念、局域网组网方法、基于 Windows 平台的网络服务架设、网络安全以及互联网的接入技术。在内容组织上将网络基础知识与实际应用相结合,使读者能够对计算机网络协议和网络原理有比较直观的认识,具有很强的实用性。

本书内容丰富、结构合理、可操作性强。读者可在边学边实践中掌握计算机网络基础知识,增强处理实际问题的能力。本书不仅适合作为高职高专院校相关专业的教材,而且可以供广大的网络爱好者参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术/吴丽征主编—2版. —上海:上海交通大学出版社,2008

(21世纪高等职业教育规划教材双证系列)

ISBN978-7-313-02501-2

I. 计... II. 吴... III. 计算机网络—高等学校:技术学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 006193 号

计算机网络技术

吴丽征 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:韩建民

常熟市文化印刷有限公司印刷 全国新华书店经销

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:12.75 字数:312千字

2000年8月第1版 2008年2月第2版 2008年2月第2次印刷

印数:2050

ISBN978-7-313-02501-2/TP·441 定价:25.00元

版权所有 侵权必究

前 言

目前,我国的高等职业教育面临着新的转折点。围绕着教育部提出的“以就业为导向”的指导思想,高职教育的人才培养模式正在进行巨大的变革。例如,产学结合、推行双证、建设实训基地等都是围绕着就业导向而采取的一系列重要措施。计算机网络技术作为 IT 类专业中重要的专业基础课,在这方面更应该走在前列。本书正是在这样一个改革的背景下诞生的。

计算机网络技术这门课程在高职教学中的能力定位就是达到网络管理员的职业要求,可以维护并管理一个小型的企业网络。围绕这样一个定位,我们采用了“项目导入、任务驱动”的教学模式。全书以一个综合项目——某企业的网络设计方案贯穿所有的知识点,然后将该项目进行分解,形成若干任务,以实训的形式落实在每一章节。结合这些内容可以使学生真正地做到学以致用,快速地提高学生对网络的实际操作能力。本书强调基础理论知识与实验实训相结合,使学生在了解计算机网络基本理论、基本知识的同时,掌握网络组网方法、网络操作系统的管理和维护、互联网服务的使用和配置等网络操作技能。

全书共分为 9 章。各主要章节都给出了具体的实训案例,这些实训内容都经过了作者的亲身验证,保证了其正确性和可重复性。每章的最后都附有习题,读者可以据此检查自己的学习效果。

本书的第 1、2 章介绍的是网络的基本概念,回答了什么是计算机网络、为什么计算机网络要采用分层结构等网络基本问题,同时对著名的 ISO/OSI 参考模型和 TCP/IP 体系结构进行了介绍。

第 3、4 章介绍了物理组网所需要的知识。详细介绍了网络拓扑结构、传输介质以及常用的网络设备,并通过对某企业的网络工程项目的需求进行分析,详尽地介绍了方案的设计过程。

第 5~7 章对网络操作系统以及基于 Windows 平台的网络服务进行了介绍,内容包括其文件系统管理、DHCP 服务、DNS 服务、IIS 服务以及电子邮件服务等,并以综合案例和实训内容的形式对网络服务的具体架设进行了详尽阐述。

第 8、9 章介绍了与网络安全的有关内容和互联网的宽带接入技术。

参与本书编写的老师都来自高职院校的教学第一线,有着丰富的教学经验和实践经验,并参考了大量的文献资料。在写作中力求做到层次清楚、语言简洁流畅、内容丰富,既便于读者循序渐进地系统学习,又能使读者了解网络技术新的发展。希望本书对读者掌握网络基础知识和应用网络有一定的帮助。

编者的水平有限,在本书的选材和内容安排上如有不妥与错误之处,恳请读者与同行批评指正。

编者

2008 年元月

目 录

第1章 计算机网络基础知识	1
1.1 计算机网络的产生与发展	1
1.2 计算机网络的基本概念	4
1.3 数据通信基础	8
1.4 实训:了解计算机网络	19
本章小结	19
习题	19
第2章 计算机网络体系结构	21
2.1 网络体系结构的基本概念	21
2.2 ISO/OSI 参考模型	23
2.3 TCP/IP 体系结构	27
2.4 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型比较	31
2.5 IP 地址	31
2.6 实训:IP 地址规划	38
本章小结	39
习题	39
第3章 计算机网络的硬件组成	41
3.1 计算机网络的拓扑结构	41
3.2 传输介质	44
3.3 常用网络设备	51
3.4 实训:网络线缆的制作	59
本章小结	64
习题	65
第4章 局域网组网技术	66
4.1 局域网技术	66
4.2 几种典型的局域网技术	69
4.3 案例:局域网组网方法	78
4.4 实训:某企业局域网组网设计	81

本章小结	83
习题	83
第 5 章 网络操作系统基础	84
5.1 网络操作系统及其特点	84
5.2 Windows 2000 简介	86
5.3 实训:安装 Windows 2000 Server	87
本章小结	89
习题	90
第 6 章 Windows 2000 的文件系统管理	91
6.1 用户和组的管理	91
6.2 文件系统	95
6.3 打印系统	102
6.4 实训:保证部门数据的安全性	105
本章小结	106
习题	106
第 7 章 Windows 2000 Server 的网络服务	107
7.1 DHCP 服务	107
7.2 DNS 服务	114
7.3 IIS 服务	123
7.4 电子邮件服务	149
7.5 综合案例:Intranet 服务的应用	158
7.6 实训:某企业网络服务设计	164
本章小结	165
习题	165
第 8 章 网络安全	167
8.1 网络安全概述	167
8.2 网络安全的结构层次	168
8.3 网络安全的策略	170
8.4 网络故障诊断与排除	172
本章小结	177
习题	178
第 9 章 互联网宽带接入	179
9.1 ADSL 接入方式	179
9.2 VDSL 接入方式	189

9.3 光纤以太网(FTT+LAN)接入方式	190
本章小结.....	193
习题.....	193
附录 综合项目	194
参考文献	196

第1章 计算机网络基础知识

本章导读

各自独立运行又彼此互相通信的计算机和连接它们的通信设施就构成了计算机网络。本章将从计算机网络和数据通信两个方面就其基本概念进行阐述,并在本章的最后通过一次认识实习,即对学校的网络中心进行参观以期形成学生对网络的感性认识。

学习目标

- 了解计算机网络的产生及发展趋势
- 掌握计算机网络的组成、功能
- 掌握数据通信的基本概念和数据的传送方式
- 了解数据编码与数据交换

1.1 计算机网络的产生与发展

1.1.1 现代计算环境与网络

1987年Sun公司总裁提出了“网络就是计算机”的名言。现代计算环境是指20世纪90年代以来,各种计算机应用所处的环境。现代计算环境的主要特点,都和网络密切相关。这就是:

(1) 信息的收集、传送、存储和处理之间的差别逐渐消失,孤立的计算机已经越来越少,网络与计算机正进一步融合。网络的广泛互联使通过网络获得计算与信息服务的C/S方式成了一种基本的工作模式,信息资源的开发利用,已经在社会上起到了重要的作用。

(2) 软件行业、信息服务行业已经具有相当规模,能够为各行各业提供所需要的软件和必要的信息服务。各种算法库、模型库、数据库能支持不同类别的需求。各单位网络的服务器通常都配置了支持自身工作的各种软件资源和信息资源,网络成了办公自动化的重要工具。

(3) 信息检索和数据库查询所需要的数据密集型运算、科学计算与高清晰度图像显示所需的数值密集型运算和依赖通信才能实现的网络密集型运算已经有机地结合起来,三位一体地支持着人们的计算需求;只支持某一类应用的机器,已经非常少见了。

(4) 微型计算机(以下简称微机)已经在各个行业和许多家庭中落户,联网的微机为人们提供的计算资源和信息资源都远大于单机所拥有的资源;为完成繁重的计算任务还可通过网络使用高性能的计算机;大量的数据可存储到网络存储服务器的硬盘上;大家都可用高质量的网络打印机打印出高质量的文本和图像;带有图形界面的浏览器使用户能很方便地从网上获取所需的信息。

1997年初,高性能计算机的存储规模已经达到千万亿字节,它每秒钟能进行万亿次浮点

运算;超高速通信干线的传输能力已经能够达到每秒传送数亿个字符;网卡或调制解调器也成了微机中的基本成分,几百 G 字节的高速硬盘已经随处可见。

总之,在现代计算环境中,分散在各处的计算机经过通信设施彼此互连在一起,共同提供着人们所需要的计算服务和信息服务。这些独立运行,又彼此互相通信的计算机和连接它们的通信设施就构成了计算机网络。正是这种计算机网络支撑着今天的计算环境,把计算能力、信息交互与服务带到了用户所需要的场所。

1.1.2 计算机网络发展简史

所谓联网,就是把计算机与计算机经过通信线路连接起来,使其彼此能相互通信。计算机网络的发展,经过了以下阶段:

1. 联网的尝试

从 20 世纪 50 年代开始,美国军方所研制的半自动地面防空系统(SAGE)试图把各雷达站测得的数据传送到计算机进行处理。在 1958 年他们首先建成了纽约防区,到 1963 年共建成了 17 个防区。该项工程投入了 80 亿美元,推动了当时计算机产业的技术进步。

几乎同时,IBM 公司研制了全美航空订票系统(SABRAI)。到 1964 年,美国各地的旅行社都能用它来预定机票了。

严格地说,上述两个系统都只是将远程终端和主机进行联机的系统,只是人们联网的尝试,并没有实现真正意义上的计算机之间的联网。同一时期,在大学与研究机构中,为均衡计算机的负荷和共享宝贵的硬件资源,也进行着计算机间通信的试验,做了联网的种种尝试。

2. ARPANET 的诞生

20 世纪 60 年代,在数据通信领域提出分组交换的概念,这是人们着手研究计算机间通信技术的开端。1968 年美国国防部高级研究计划署(ARPA-Advanced Research Projects Agency)资助了对分组交换的进一步研究,1969 年 12 月,在西海岸建成了有四个通信节点的分组交换网,这就是最初的 ARPANET。随后,ARPANET 的规模不断扩大,很快就遍布在了美国的西海岸和东海岸之间。

ARPANET 实际上分成了两个基本的层次,底层是通信子网,上层是资源子网。初期的 ARPANET 租用专线连接专门负责分组交换的通信节点(通信节点实际上是专用的小型计算机),线路和节点组成了底层的通信子网。大型主机通常分接到通信节点上,由通信节点支持它的通信需求。由于这些大型主机提供了网上最重要的计算资源和数据资源,故有些文献说联网的主机及其终端构成了 ARPANET 上的资源子网。这种把网络分层的作法,极大地简化了整个网络的设计。

分组交换和进行网络服务的分层对算机网络的发展都起到了重要的作用。

3. 多种网络技术的并存

20 世纪 70 年代是多种网络技术并存的发展阶段,也是标准化备受关注的时期,微机和局域网的诞生是这一时期的两个重大事件。

(1) 各公司自行制订了网络的体系结构。在 20 世纪 70 年代,IBM、DEC 等计算机公司分别制订了自己计算机产品的联网方案。在公司内部以及自身的用户群中建立了一批专门性的网络,并分别确定了网络的体系结构。IBM 所生产的各种计算机,能够以系统网络体系结构(SNA)组网;DEC 生产的各种型号的计算机则能够以 Digit 网络体系结构(DNA)组网,不同

的计算机公司,用以组成网络的硬件、软件和通信协议都各不兼容,难以互相连接。

(2) 标准化备受关注。在这个阶段,人们开始在标准化方面进行大量的工作。当时的电报电话咨询委员会(CCITT)制订了分组交换的 X. 25 标准。从西欧开始,先后在世界各地建立了遵循 X. 25 标准的公共数据网(PDN)。公共数据网的建立对组建远程计算机网络起了重大作用。

同期,在负责信息处理与计算机方面标准制订的技术委员会(TC97)的几个子委员会的努力下,国际标准化组织(ISO)分别建立了开放系统的互联参考模型(OSI/RM)和在这一框架模型下相关的各项标准。制订这个参考模型的目的是规定计算机系统在与其他计算机系统通信时应当遵循的通信协议。这样,不管系统本身多么不同,只要在与别的系统通信时遵循相同的协议与规则,就被认为是开放系统。

(3) 局域网。局域网(LAN)诞生于 20 世纪 70 年代中期,随着微电子技术的进步,其性能价格比都在急剧提高。到了 20 世纪 80 年代,经济低廉的微机的性能早已超过了早期的大型计算机,这极大地促进了计算机应用的普及。局域网则在近距离内,通过可共享的信道连接多台计算机。这种简易、低成本又安全可靠的网络结构解决了微机彼此通信的问题,使局域网上的激光打印机、大型主机、高档工作站、超级小型机和大容量的存储设备都可以被网上多台微机所共享,这就使计算机应用的成本进一步降低了,因此 LAN 被各行各业普遍接受。

几乎是在同一时期,为满足不同的需要,开发了几种不同的 LAN 技术,各种局域网的性能、价格和通信协议各不相同。当然,这也为相互联网增加了一些难度。

局域网与远程网络的互联,使局域网上每个用户都能访问远方的主机,这又反过来提出了如何使不同计算机、网络广泛互联的新课题,这种广泛互联的需求促使了 Internet 的崛起。

(4) Internet—TCP/IP 的崛起。20 世纪 80 年代初期,为了使不同型号的计算机和执行不同协议的网络都能彼此互联,ARPA 资助了相关的研究项目,特别是为了使互不兼容的 LAN 都能与 WAN 互联,而建立了 Internet 项目组。众所周知,Internet 是 Inter network 的缩写,原意是网与网的互联,可译为“因特网”。

美国国家科学基金会(NSF)于 1980 年前资助了旨在使各大学计算机科学系彼此联网的项目,建立了 CS net(计算机科学网),以灵活的策略,采用不同方式实现了广泛的互联。网上的资源共享和电子邮件(E-mail)促进了合作与交流。

CS net 的成功,促使 NSF 在 1985 年提出使百所大学用 TCP/IP 协议联网的计划,并建立了使用 TCP/IP 协议的 NSFNET,与 ARPANET 在费城的卡内基——梅隆大学彼此互联,成了 Internet 的组成部分。在 NSFNET 建成之前,网络的使用者只是计算机科学家、军方、大公司及与政府签约的机构;在 NSFNET 建成之后,大学各学科的师生都能使用网络了,这的确是个非常重大的转变。

为使美国在未来的发展中能始终领先,NSFNET 认为应当使每个科技人员都能使用网络。1987 年 NSFNET 决定用 T_1 干线(1.544Mbps)连接几个国家级的高性能计算中心,这个 T_1 主干网于 1988 年夏天建成,实际上替代了原有的 ARPANET 主干网。在这个形势下,ARPANET 于 1990 年宣布退出运营。NSFNET 在建设主干网的同时,又资助各地区建设了中级网络。各地区的中级网络近接本地区的主要城市、各个大学校园网及各个公司的企业网,使它们既彼此互联,又能接到 Internet 主干上,这样就形成了主干网、中级网及校园网(企业网)三级网络彼此互联的层次结构。

从1988年起,Internet就正式跨出了美国国门,先是接到了加拿大、法国和北欧,随后延伸到了地球的各个角落。

1.1.3 计算机网络发展趋势

1. 网络向高速发展是一个总的趋势

不断提高计算机网络的传输速率,不但是始终追求的目标,也是计算机技术、通信技术和计算机应用发展过程中不断提出的要求。

世界上第一个分组交换网络 ARPA 网最初只有4个节点,速率为几Kbps。1986年成为Internet主干网的美国国家科学基金网 NSFNET,其传输速率提高到56Kbps,1989年速率又提高到1.544Mbps。1993年 ANSNET 成为Internet的主干网,速率再次提高到45Mbps。目前,Internet主干网的速率已提高到数Gbps。

90年代中期以来,计算机开始向千兆位迈进,以ATM为代表的网络速率为155Mbps和622Mbps,并可望达到1.2Gbps和2.4Gbps;另外千兆位以太网标准的速率可达1Gbps。

这一切说明网络向高速化发展是一个总的趋势,以千兆位速率为标志的高速网络时代已经到来。

2. 网络向综合服务方向发展

网络专业化的主要特点是网络系统与应用模式的密切相关,每一种网络都是根据不同应用的要求而设计的,并根据应用的特点不断地进行优化并改进服务质量。

随着网络技术的进步,以及新的应用模式不断涌现,特别是多媒体技术的发展,要求设计和建立与具体应用无关的网络系统,即在同一网络上可同时传输文字、数据、声音和图像,在同一网络上为各种不同性质的应用提供综合的服务,实现不同网络类型的集成。

3. 网络为不同的应用提供不同的服务质量

随着计算机技术和网络技术的发展,计算机网络应用模式也在不断深入和拓展。一些新的应用模式在带宽、延迟、抖动等方面对计算机网络提出了不同的要求。因此,为不同的应用提供不同的服务质量,将是计算机网络发展的又一个特征。

1.2 计算机网络的基本概念

1.2.1 计算机网络的定义

按资源共享的观点,计算机网络就是利用通信设备和线路将地理位置分布不同的、功能独立的多个计算机系统连接起来,以功能完善的网络软件(网络通信协议及网络操作系统等)实现网络资源共享和信息传递的系统。

按照计算机网络界权威人士特南鲍姆(Andrew S. Tanenbaum)的定义,计算机网络是一些相互独立的计算机互连集合体。若有两台计算机通过通信线路(包括无线通信)相互交换信息,就认为它们是互连的。而相互独立或功能独立的计算机是指网络中的计算机不受任何其他计算机的控制(如启动或停止)。

1.2.2 计算机网络的功能

网络的主要功能是向用户提供资源的共享和数据的传输,它包括:

1. 数据交换和通信

在计算机网络中,计算机之间或计算机与终端之间,可以快速可靠地相互传递数据、程序或文件。例如:电子邮件(E-mail)可以使相隔万里的异地用户快速准确地相互通信;文件传输服务(FTP)可以实现文件的实时传递,为用户复制和查找文件提供了有力的工具。

2. 资源共享

计算机网络可以实现网络资源的共享。这些资源包括硬件、软件和数据。资源共享是计算机网络组网的目标之一。

(1) 硬件共享:用户可以使用网络中任意一台计算机所附接的硬件设备。例如:同一网络中的用户共享打印机、共享硬盘空间等。

(2) 软件共享:用户可以使用远程主机的软件——包括系统软件 and 用户软件。既可以将相应软件调入本地计算机执行,也可以将数据送至对方主机,运行其软件,并返回结果。

(3) 数据共享:网络用户可以使用其他主机和用户的数据。

3. 系统的可靠性

通过计算机网络实现备份技术可以提高计算机系统的可靠性。当某一台计算机出现故障时,可以立即由计算机网络中的另一台计算机来代替其完成所承担的任务。例如,空中交通管理、工业自动化生产线、军事防御系统、电力供应系统等都可以通过计算机网络设置,以保证实时性管理和不间断运行系统的安全性和可靠性。

4. 分布式网络处理和均衡负荷

对于大型的任务或当网络中某台计算机的任务负荷太重时,可将任务分散到网络中的其他计算机上进行,这样既可以处理大型的任务,使得一台计算机不会负担过重,又提高了计算机的使用性,起到了分布式处理和均衡负荷的作用。

1.2.3 计算机网络的构成

计算机网络在逻辑功能上可以划分为两部分:一部分的主要工作是对数据信息的收集和传输,另一部分则专门负责信息的传输。ARPANET 把前者称为资源子网,后者称为通信子网,如图 1.1 所示。

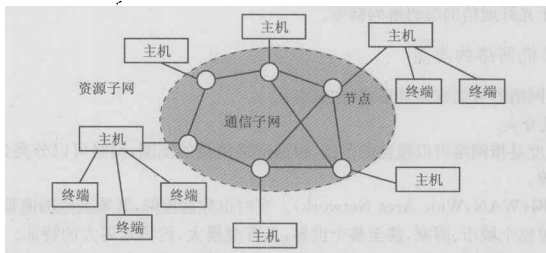


图 1.1 资源子网和通信子网

1. 资源子网

资源子网主要是面向用户,接受本地用户和网络用户提交的任务,最终完成信息的加工和

处理。它包括访问网络和处理数据的硬软件设施,主要有计算机、终端和终端控制器、计算机外设、有关软件和共享的数据等。

(1) 主机(HOST)。网络中的主机可以是大型机、小型机或微机,它们是网络中的主要资源,也是数据资源和软件资源的拥有者,一般都通过高速线路将它们和通信子网的节点相连。

(2) 终端和终端控制器。终端是直接面向用户的交互设备,可以由键盘和显示器组成的简单的终端,也可以是微型计算机系统;终端控制器连接一组终端,负责这些终端和主计算机的信息通信,或直接作为网络节点。在局域网中它相当于集线器(HUB)。

(3) 计算机外设。计算机外设主要是网络中的一些共享设备,如大型的磁碟机、高速打印机、大型绘图仪等。

2. 通信子网

通信子网主要负责计算机网络内部信息流的传递、交换和控制,以及信号的变换和通信中的有关处理工作,间接地服务于用户。它主要包括网络节点、通信链路、交换机和信号变换设备等软硬件设施。

(1) 网络节点。它有以下作用:一是作为通信子网与资源子网的接口,负责管理和收发本地主机和网络所交换的信息,相当于通信控制处理机 CCP(在 ARPANET 中称为接口信息处理机 IMP——Interface Message Processor);二是作为发送信息、接受信息、交换信息和转发信息的通信设备,负责接收其他网络节点传送来的信息并选择一条合适的链路发送出去,完成信息的交换和转发功能。网络节点可以分为交换节点和访问节点两种:

交换节点主要包括交换机(Switch)、网络互联时用的路由器(Router)以及负责网络中信息交换的设备等。

访问节点主要包括连接用户计算机(Host)和终端设备的接收器、收发器等通信设备。

(2) 通信链路。是两个节点之间的一条通信信道。链路的传输媒体包括有:双绞线、同轴电缆、光纤、无线电、微波通信、卫星通信等。一般在大型网络中和相距较远的两节点之间的通信链路,都利用现有的公共数据通信线路。

(3) 信号变换设备。其功能是对信号进行变换以适应不同传输媒体的要求。这些设备一般有:将计算机输出的数字信号变换为电话线上传送的模拟信号的调制解调器、无线通信接收和发送器、用于光纤通信的编解码器等。

1.2.4 计算机网络的类型

对计算机网络的分类有多种形式,主要有:

1. 按跨度分类

网络的跨度是指网络可以覆盖的范围,根据网络覆盖的范围,网络可以分为广域网、局域网、城域网等。

(1) 广域网(WAN, Wide Area Network)。有时也称远程网,其覆盖范围通常在数十公里以上,可以覆盖整个城市、国家,甚至整个世界,具有规模大、传输延迟大的特征。广域网通常使用的传输装置和媒体由电信部门提供;但随着多家经营的政策落实,也出现了其他部门自行组网的现象。在我国除电信网外,还有广电网、联通网等为用户提供远程通信服务。

广域网的主要技术特点是:

① 广域网覆盖的地理范围从几十公里到几千公里。

② 广域网的通信子网主要使用分组交换技术,它的通信子网可以利用公用分组交换网、卫星通信网和无线分组交换网。

③ 广域网需要适应大容量与突发性通信、综合业务服务、开放的设备接口与规范化的协议以及完善的通信服务与网络管理的要求。

(2) 局域网(LAN, Local Area Network)。也称局部区域网络,覆盖范围常在几公里以内,限于单位内部或建筑物内,常由一个单位投资组建,具有规模小、专用、传输延迟小的特征。目前我国绝大多数企业都建立了自己的企业局域网。局域网只有与局域网或者广域网互联,进一步扩大应用范围,才能更好地发挥其共享资源的作用。

局域网的主要技术特点是:

① 局域网覆盖有限的地理范围,一般属于一个单位。

② 提供高数据传输速率($10 \sim 1000 \text{ Mbps}$)。

③ 决定局域网的局域网特性的主要技术要素为网络拓扑、传输介质与介质访问控制方法。

(3) 城域网(MAN, Metropolitan Area Network)。也称市域网,覆盖范围一般是一个城市,介于局域网和广域网之间。城域网使用了广域网技术进行组网。

城域网的主要技术特点是:

① 介于广域网与局域网之间的一种高速网络。

② 城域网设计的目标是要满足几十公里范围内的大量企业、公司的多个局域网互联的需求。

③ 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。

④ 早期的城域网主要产品是 FDDI。

需要提示: 广域网、局域网和城域网的技术特点是不一样的。

随着网络技术的发展,新型的网络设备和传输媒体的广泛应用,距离的概念逐渐淡化,局域网以及局域网互联之间的区别也逐渐模糊。同时,越来越多的企业和部门开始利用局域网以及局域网互联技术组建自己的专用网络,这种网络覆盖整个企业和部门,范围可大可小。

2. 按网络采用的传输技术分类

按网络所使用的传输技术可以将网络分为点对点传播方式网和广播式传播结构网。

在采用点一点线路的通信子网中,每条物理线路连接一对节点,其分组传输要经过中间节点的接收、存储、转发,直至目的节点。从源节点到达目标节点可能存在多条路由,因此需要使用路由选择算法。采用点一点线路的通信子网的基本拓扑构型有 4 种:星型、环型、树型、网状型。

在采用广播信道的通信子网中,一个公共的通信信道被多个网络节点共享。采用广播信道通信子网的基本拓扑构型主要有 4 种:总线型、树型、环形、无线通信与卫星通信型。

采用路由选择和分组存储转发是点一点式网络与广播式网络的重要区别。

3. 按管理性质分类

根据对网络组建和管理的部门和单位不同,常将计算机网络分为公用网和专用网。

(1) 公用网。它由电信部门或其他提供通信服务的经营部门组建、管理和控制,网络内的传输和转接装置可供任何部门和个人使用;公用网常用于广域网络的构造,支持用户的远程通信。如我国的电信网、广电网、联通网等。

(2) 专用网。它是由用户部门组建经营的网络,不容许其他用户和部门使用;由于投资的因素,专用网常为局域网或者是通过租借电信部门的线路而组建的广域网络。如由学校组建的校园网,由企业组建的企业网等。

(3) 利用公用网组建专用网。许多部门直接租用电信部门的通信网络,并配置一台或者多台主机,向社会各界提供网络服务,这些部门构成的应用网络称为增值网络(或增值网),即在通信网络的基础上提供了增值的服务。如中国教育科研网(Cernet),全国各大银行的网络等。

1.3 数据通信基础

1.3.1 数据通信的基本概念

1. 数据通信系统的基本组成

通信是指信息的传输,它具有三个基本要素:信源、信宿和信道,如图 1.2 所示。

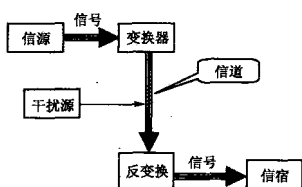


图 1.2 通信系统基本组成

(1) 信源:发送各种信息(语言、文字、图像、数据)的信息源,如人、机器、计算机等。

(2) 信道:信号的传输载体。从形式上看,主要有有线信道和无线信道两类;从传输方式上看,信道又可分为模拟信道和数字信道两类。

(3) 信宿:信息的接收者,可以是人、机器或计算机等。

(4) 变换器:将信源发出的信息变换成适合在信道上传输的信号。对应不同的信源和信道,变换器有着

不同的组成和变换功能。如计算机通信中的调制解调器就是一种变换器。

(5) 反变换器:提供与变换器相反的功能,将从信道上接收的电(或光)信号变换成信宿可以接收的信息。

(6) 噪声源:通信系统中不能忽略噪声的影响,通信系统的噪声可能来自于各个部分,包括发送或接收信息的周围环境、各种设备的电子器件,信道外部的电磁场干扰等。

2. 数字通信与模拟通信

(1) 数据与信号。通信的目的是传输信息,数据是传递信息的实体,它总是和一定的形式相联系。数据分为模拟数据和数字数据两大类。

信号是数据的电编码或电磁编码。它有模拟信号和数字信号两种基本形式,如图 1.3 所示。

① 模拟数据反映的是连续信息,取值是连续值,如语音和图像等。

② 数字数据反映的是离散信息,数字数据的取值是离散形式的并由字母、符号、数码等表示的数据。

③ 模拟信号是在某一数值范围内可以连续取值的电信号,如图 1.3(a)所示,例如电话机送话器输出的话音信号,电视摄像管产生的图像信号,某些物理的测量结果等。

④ 数字信号是一种离散信号,如图 1.3(b)所示,它的取值是有限的。

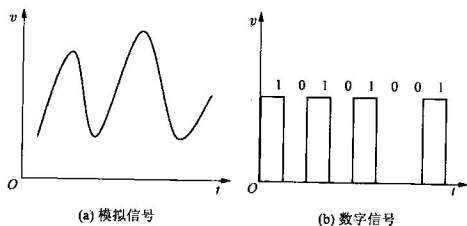


图 1.3 模拟信号和数字信号

(2) 模拟传输和数字传输。模拟数据和数字数据两者都可以用模拟信号或者用数字信号来表示,因而也可以用这两种信号来传输。

通常,模拟信号是时间的函数并占有一定的频率范围,可以直接由占有相同频率范围的电磁信号表示。如声音,其声波的频率范围为 20Hz~20kHz。由于声音的能量大多集中在窄得多的频率范围内,所以电话通信规定,话音信号标准频率范围为 300~3400Hz。在此频率范围内,可以十分清晰地传输话音。电话设备的所有输入频率也是在此范围之内。模拟数据也可以用数字信号表示和传输。这时需要有一个将模拟信号转换为数字信号的设备。如声音信号可以通过一个变换器(称编码/译码器)进行数字化。同样,数字数据可以用数字信号直接表示,也可以通过一个变换器(称调制/解调器 Modem)用模拟信号来表示。

(1) 模拟传输:用模拟信号进行的传输。这种传输方法与这些信号是代表模拟数据还是数字数据无关。

(2) 数字传输:用数字信号进行的传输。它可以直接传输二进制数据或采用二进制编码数据,也可以传输数字化了的模拟数据,如数字化了的声音。

专家提示:无论传输信号还是传输方式,都仅仅是传输数据的手段,它们并不能决定数据本身。

3. 信道和信道基本参数

(1) 信道。指信号可以单向传输的途径,它以传输媒体和中继通信设施为基础。信道的类型及特点如表 1.1 所示。

表 1.1 信道的类型和特点

分类	定义	特点	传输媒体
有线信道	一对导线构成一条有线信道	传输媒体为导线(双绞线或者光纤等),信号沿导线传输,能量相对集中在导线附近,因此具有较高的传输效率	架空明线、电缆和光缆等
无线信道	发送方(信源)使用高频发射机和定向天线发射信号,接收方(信宿)通过接收天线和接收机接收信号	信号相对分散,传输效率较低,安全性较差。无线信道可分为长波、中波、短波、超短波和微波等多种。卫星通信系统是一种特殊的微波中继系统	自由空间

(续表)

分类	定义	特点	传输媒体
模拟信道	支持模拟信号的传输	在信道上传输一段距离之后,信号将会有所衰减,最终导致传输失真。因此为了支持长距离的信号传输,模拟信道每隔一段距离,应当安装放大器,利用放大器使信道中的信号能量得到补充	电话线、双绞线等
数字信道	支持数字信号的传输	数字信道具有对所有频率的信号都不衰减,或者都作同等比例衰减的特点。长距离传输时,数字信号也会有所衰减,因此数字信道中常采用类似放大器功能的中继器来识别和还原数字信号	光纤等

(2) 信道的参数。信道带宽与信道容量是信道的两个基本参数,它由信道的物理特性所决定。

① 信道带宽:信道可以不失真地传输信号的频率范围。为不同应用而设计的传输媒体具有不同的信道质量,所支持的带宽有所不同。

② 信道容量:信道在单位时间内可以传输的最大信号量,表示信道的传输能力。信道容量有时也表示为单位时间内可传输的二进制位的位数(称信道的数据传输速率,位速率),以位/秒形式予以表示,简记为 bps。

③ 数据传输速率(bps):信道在单位时间内可以传输的最大比特数。信道容量和信道带宽具有正比的关系,即带宽越大,容量越大。

局域网带宽(传输速率)一般为 10Mbps、100Mbps、1 000Mbps,而广域网带宽(传输速率)一般为 64Kbps、2Mbps、155Mbps、2.5Gbps 等。

④ 差错率/误码率:描述信道或者数据通信系统(网络)质量的一个指标。是指数据传输系统正常工作状态下信道上传输比特总数与其中出错比特数的比值。

$$\text{差错率/误码率}(Pe) = \text{出错比特数} / \text{传输比特数}$$

信道的差错率与信号的传输速率或者传输距离成正比,网络的差错率则主要取决于信源至信宿之间的信道的质量,差错率越高表示信道的质量越差。

专家提示:理解上述几个参数的概念是很重要的,特别是要理解带宽、传输速率以及容量之间的关系。

1.3.2 数据传送方式

根据收发双方信息交换的方向性,数据在信道上的传输方式有单工、半双工和全双工之分。

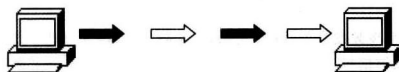


图 1.4 单工传输