

· 普通高等学校规划教材 ·

计算机网络与数据通信

金海月 主编 蒋旻 主审



中国轻工业出版社

TP393
358

普通高等学校规划教材

计算机网络与数据通信

金海月 主编

蒋旻 主审

 中国轻工业出版社

内 容 提 要

本书安排了三大部分内容:数据通信基础篇、计算机网络技术原理篇、网络实训篇。全书内容以网络中信息处理的流程为主线,具体介绍了计算机网络的意义、形成和发展,与通信技术的关系,数据通信基础知识,网络基本原理与体系结构,网络的标准与实现技术,网络的使用和组建等内容。

本书注重从整体结构上阐明网络的构建思想与原则,同时也注意介绍具体实现的技术特点,力图理论联系实际。内容安排上循序渐进、逐层展开,便于讲授与自学。教材内容取材适当,注重基本概念的讲解,避免过于繁杂的理论分析,难易适度。

本书既适合作为大专院校计算机、通信、自控、信息管理等相关专业的教材,也适合作为继续教育相关专业教材,并可供有关专业技术人员参考或阅读。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络与数据通信/金海月主编. —北京:中国轻工业出版社,2005.8

普通高等学校规划教材

ISBN 7-5019-4965-4

I. 计... II. 金... III. ①计算机网络—高等学校—教材②数据通信—高等学校—教材 IV. ①TP393
②TN919

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 065689 号

责任编辑:王 淳

策划编辑:王 淳 责任终审:孟寿萱 封面设计:邱亦刚

版式设计:马金路 责任校对:燕 杰 责任监印:胡 兵

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

印 刷:北京公大印刷厂

经 销:各地新华书店

版 次:2005年8月第1版 2005年8月第1次印刷

开 本:787×1092 1/16 印张:18.25

字 数:360千字

书 号:ISBN 7-5019-4965-4/TP·075 定价:28.00元

读者服务部邮购热线电话:010-65241695 85111729 传真:85111730

发行电话:010-65141375 65128898

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email:club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

50425J4X101ZBW

前 言

计算机网络作为信息技术的核心和信息社会的命脉,为人们提供了一个理想的信息平台。它的飞速发展推动了人们交往方式的变革,缩小了人类信息交往的时空、文化以及语言的差异,改变了人类的生存环境、生活方式和思维模式,标志着一个崭新时代的到来。计算机网络理论和技术的不断深化和应用普及,必将对人类进步和社会发展产生深远的影响。

计算机网络是计算机技术与通信技术相互渗透、密切结合而形成的一门交叉学科,一方面计算机网络技术建立在通信技术之上,没有通信技术的支持就没有计算机网络;另一方面网络技术的发展又对通信技术提出了更高的要求。二者相辅相成,相互融合。随着我国信息技术和信息产业的发展,需要大量掌握计算机网络和通信技术的人才。因此计算机网络已成为高校计算机及信息技术等相关专业的一门主要课程。

本教材考虑到计算机网络技术具有涉及面广、概念多、知识体系跨度大等特点,以信息处理的流程为主线,将所涉及的内容前后贯通,从而尽可能给出网络技术的理论体系,以阐明网络实用技术与理论基础间的关系为指导思想,根据我们多年的教学经验与工程实践,规划出了该课程由三大部分构成,即数据通信基础篇、计算机网络技术原理篇和网络实训篇,内容循序渐进,逐层展开。这样既能使学习者系统地掌握一定的学科理论知识,建立完整的概念,又能对当前网络的实用技术有所了解。这样安排符合课程特点和人们的认知过程规律,从而达到事半功倍的良好教学效果。

参加本书编写的院校有沈阳理工大学、沈阳工业大学、广东韶关学院、北京工商大学、中北大学、北京联合大学、武汉科技大学。

金海月与田翠华(第1,2,3,4,5,6,9,14章)、刘革(第11,18章)、孙书会(第12,13,16章)、宋继红(第8,10章)、贾威(第7,15,17章)、蒋旻主审。诸葛晓舟、姜学军、朱筠、任树华、张永梅、洪军、戎文晋、张翔、刘载文、薛红、王秀娟、张善斌、王恭堂等对此书的编写提供大量资料,特此表示感谢。

由于计算机网络的内容极为广泛,如何组织内容和选材,肯定会有不同的观点。由于我们水平有限,书中不妥之处和错误在所难免,敬请各位专家、读者批评指正,不胜感谢。

编审者

2005年4月

目 录

绪论	(1)
----------	-------

第 1 篇 数据通信基础

第 1 章 数据通信基本概念	(7)
1.1 基本概念	(7)
1.2 数据通信系统	(8)
第 2 章 数据传输系统质量指标	(12)
2.1 传输速率	(12)
2.2 信道容量	(13)
2.3 传输质量	(14)
2.4 频带利用率	(16)
第 3 章 数据传输技术	(17)
3.1 概述	(17)
3.2 数据传输的电学基础	(18)
3.3 数据传输的基础知识	(20)
3.4 数据的编码与调制	(21)
3.5 多路复用技术	(24)
3.6 传输介质	(25)
第 4 章 差错控制与校验	(29)
4.1 差错控制技术	(29)
4.2 检错码	(30)
4.3 纠错码	(32)
第 5 章 数据交换技术	(34)
5.1 电路交换	(34)
5.2 存储转发交换	(35)
5.3 各种数据交换技术的比较	(38)

第 2 篇 计算机网络技术原理

第 6 章 研究计算机网络系统的基本思想与方法	(40)
6.1 研究和分析复杂系统的基本方法	(40)
6.2 构建计算机网络体系结构的基本思想	(41)
6.3 通信和通信服务的层次性	(42)
6.4 计算机网络体系结构的基本概念	(44)

第 7 章	OSI 体系结构	(49)
7.1	OSI 概述	(49)
7.2	物理层	(52)
7.3	数据链路层	(59)
7.4	网络层	(67)
7.5	传输层	(73)
7.6	高层协议	(77)
第 8 章	局域网	(84)
8.1	IEEE802 参考模型	(84)
8.2	IEEE802.3 标准及以太网	(85)
8.3	IEEE802.5 及令牌环网	(89)
8.4	网桥	(92)
8.5	局域网交换机	(95)
8.6	高速局域网	(96)
第 9 章	网络互联技术与设备	(103)
9.1	网络互联的基本概念	(103)
9.2	计算机与传输介质的接入设备	(104)
9.3	常用网络互联设备	(108)
9.4	网络互联设备的选择	(116)
第 10 章	广域网与接入技术	(118)
10.1	广域网的结构	(118)
10.2	虚电路和数据报	(118)
10.3	广域网实例	(120)
10.4	Internet 接入技术	(124)
第 11 章	TCP/IP 协议与 Internet	(130)
11.1	TCP/IP 协议概述	(130)
11.2	TCP/IP 网络接口层协议	(132)
11.3	网络互联层协议及功能	(132)
11.4	TCP/IP 传输控制层协议及功能	(138)
11.5	应用层常用协议	(147)
第 12 章	网络应用模式	(170)
12.1	网络应用模式	(170)
12.2	网络应用支撑环境	(180)
第 13 章	网络管理与管理安全	(182)
13.1	网络管理技术	(182)
13.2	网络安全技术	(191)

第3篇 网络实训

第 14 章 传输介质与网卡	(209)
14.1 实训一 同轴电缆的制作与应用	(209)
14.2 实训二 双绞线的制作与应用	(211)
14.3 实训三 光纤介质的应用	(213)
14.4 实训四 结构化布线	(215)
14.5 实训五 布线系统验收与测试	(219)
14.6 实训六 网卡的选择与设置	(222)
14.7 实训七 Hub 的选择与安装	(224)
第 15 章 Windows 网络应用	(227)
15.1 实训一 配置 Modem 访问 Internet	(227)
15.2 实训二 电子邮件客户端软件使用	(231)
15.3 实训三 对等网组建与配置	(233)
15.4 实训四 下载工具的使用	(238)
第 16 章 网络管理与维护	(242)
16.1 实训一 网络管理概述	(242)
16.2 实训二 Windows NT/2000 Server 事件查看器	(249)
16.3 实训三 Linux 中的日志管理	(253)
16.4 实训四 Windows NT 性能监视器	(257)
第 17 章 网页制作技术	(261)
17.1 实训一 使用 HTML 语言编写网页	(261)
17.2 实训二 嵌入脚本设计动态网页	(267)
第 18 章 IP 地址的规划	(271)
18.1 IP 地址	(271)
18.2 子网与子网掩码	(272)
18.3 应用扩展子网掩码划分子网	(274)
18.4 地址解析	(277)
主要参考文献	(282)

绪 论

人类赖以生存和发展的三类资源为物质资源、能量资源和信息资源,其中信息资源是更高层次的战略资源,它能合理地利用和配置物质资源、能量资源,并使其发挥最佳效益。它的重要地位越来越多地为人们所认识。在当今信息时代中,如何充分利用信息资源的价值,是需要人们迫切解决的问题。计算机作为信息处理的工具,为人类处理信息提供了理想的手段。但是在什么环境下使用计算机,直接关系到信息利用的价值。如果采用单机单用的使用环境,信息局限于一个局部的范围,这只是一种低层次的使用,并没有充分发挥信息的价值。信息的价值体现在交流与共享,而当今实现信息资源共享的主要手段之一就是计算机网络,人们研究计算机网络技术的最终目的就是实现通信与资源共享。

在计算机网络中,实现资源共享的前提条件是数据通信。所以说,计算机网络是计算机技术与现代通信技术紧密结合的产物。计算机技术研究的是信息处理,现代通信技术研究的是信息传播与交流,两者均属 IT(Information Technology)技术。一方面,通信技术为计算机之间的数据传递和交换提供了必要手段;另一方面,计算机技术的发展又提高了通信技术的性能。两者互为促进而发展。随着社会信息化水平的提高,信息的交流技术和信息的处理技术相融合产生的计算机网络技术是必然趋势。无论是计算机和通信 C&C(Computer&Communication)还是计算机通信 Communication(Computer + Communication)已经成为这一边缘技术的同义语。

计算机网络对 IT 技术做出的突出贡献是使信息的快速交流和资源的高度共享成为现实,使信息的采集、存储、处理、传输等技术融为一体。计算机网络已经成为信息化社会最重要的基础设施。

计算机网络的诞生使得计算机使用环境发生了巨大变化,也改变了人们使用计算机的观念。计算机网络是计算机应用的最高境界,“网络就是计算机”的观念已深入人心。今后人们对 PC 的理解更多是作为人与网络的接口,所以一度对个人计算机是 PC 还是 NC 之争纯属自然。

认识上述概念有助于理解计算机网络技术的基本内涵、体系结构与特点,并对今后的学习具有指导性意义。

0.1 计算机网络的概念和意义

0.1.1 计算机网络的定义

计算机网络技术是一门正在发展中的学科,由于人们在不同时期对计算机网络的理
解和要求不同,以及受当时所能提供的技术条件的限制,所以关于计算机网络的定义不尽
相同。目前为大多数人所认可的计算机网络的定义是:通过数据通信系统把地理上分散
的自主计算机系统互联起来,通过功能完善的网络软件(包括网络通信协议、网络操作系
统等)实现数据通信和资源共享的一种计算机系统。简单地说,计算机网络就是一些互联

的自主计算机系统的集合。

该定义反映了当代计算机网络系统的以下几个主要特征：

①自主计算机系统的集合。所谓自主计算机系统是指具有独立运算处理能力的计算机,它排除了多终端的分时多用户系统。

②以资源共享为核心目的。

③计算机技术和通信技术相结合。计算机网络是在计算机技术和通信技术高度发展的基础上,两者相结合的产物。一方面,通信系统为计算机之间的数据传送提供最重要的支持,另一方面,由于计算机技术渗透到通信领域中,又极大地提高了通信网络的性能。

④通过网络软件进行控制和管理,其中通信协议是关键内容。即网络的底层是通信系统,上层是网络协议软件。

0.1.2 计算机网络与其他系统的区别

计算机网络和分布式系统在计算机硬件连接、系统拓扑结构和通信控制等方面基本一样。两种系统的差别仅在组成系统的高层软件上。分布式系统强调多个计算机组成系统的整体性,强调各计算机在分布式计算机操作系统的协调下共同完成一项工作,用户对各计算机的分工和合作是透明的,类似于一个虚拟的单处理机。计算机网络则往往不要求这种透明性,在共享资源时要人为地指定通信地址进行操作。

分布式系统是在计算机网络的基础上为用户提供了一个透明的集成应用环境,是一个建造在网络之上的软件系统。所以,计算机网络和分布系统之间的区别在软件(尤其是操作系统)上,而不是硬件。

0.1.3 计算机网络的功能

(1)数据通信 这是计算机网络最基本的功能,也是实现其他功能的基础。

(2)资源共享 计算机网络的主要目的是共享资源。共享的资源有硬件资源、软件资源、数据资源。

(3)提高系统的可靠性 计算机网络环境下,由于多机工作,相同的资源分布在不同的计算机上,系统的冗余度提高,如果有少数计算机失效,不会牵连网络整体瘫痪而终止工作。

(4)促进分布式计算机环境的发展

0.2 计算机网络的发展过程和发展趋势

0.2.1 计算机网络的发展过程

计算机网络发展到今天,经历了三个阶段:面向终端的计算机网络、计算机—计算机网络、开放式标准化网络,目前已开始进入第四个阶段——宽带综合业务数字网。

(1)面向终端的计算机网络 诞生于20世纪50年代。由一台中央主机通过通信线

路连接大量的地理上分散的终端,构成面向终端的计算机网络,也称远程联机系统。这是计算机网络的雏形,如图 0-1 所示。

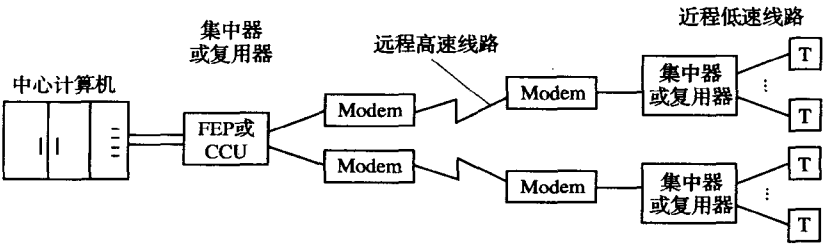


图 0-1 远程联机系统

为减轻中心计算机的负担,在通信线路和计算机之间设置了一个前端处理机 FEP (Front End Processor)或通信控制器 CCU(Communication Control Unit)专门负责与终端之间的通信控制,使数据处理和通信控制分工。在终端机较集中的地区,采用了集中管理器(集中器或多路复用器)用低速线路把附近群集的终端连接起来,通过 Modem(调制解调器)及高速线路与远程中心计算机的前端机相连,这样既提高了线路的利用率,又节约了远程线路的投资。

远程联机系统最突出的特点是:终端无独立的处理能力,单向共享主机的资源(硬件、软件),所以称为面向终端的计算机网络。另外网络结构属集中控制方式,可靠性低。

(2)计算机—计算机网络 20 世纪 60 年代中期,出现了多台计算机通过通信系统互联的系统,开创了“计算机—计算机”通信时代。美国的 ARPA 网、IBM 的 SNA 网、DEC 的 DNA 网都是这一时期成功的典例。

第二代计算机网络的主要特点是:资源的多向共享、分散控制、分组交换、采用专门的通信控制处理机、分层的网络协议。这些特点往往被认为是现代计算机网络的典型特征。

这个时期的网络产品彼此之间是相互独立的,没有统一标准。

(3)开放式标准化网络 由于相对独立的网络产品难以实现互联,国际标准化组织 ISO(International Standards Organization)于 1984 年颁布了一个称为“开放系统互联基本参考模型”的国际标准,简称 ISO/OSI RM,即著名的 OSI 七层模型。从此,网络产品有了统一标准,促进了企业的竞争,大大加速了计算机网络的发展。

以 Internet 为核心的网络互联可实现全球范围内的资源共享,在近年来得到了迅速的发展和普及,但 Internet 仍属第三代计算机网络。

0.2.2 计算机网络的发展趋势

进入 20 世纪 90 年代后,计算机网络的发展更加迅速,目前正在向宽带综合业务数字网的方向发展,这也就是人们常说的新一代或第四代计算机网络。

新一代计算机网络在技术上最主要的特点就是综合化和高速化,被人们形象地称为信息高速公路。

0.3 计算机网络的组成结构和功能结构

0.3.1 计算机网络的组成结构

从拓扑学的角度看网络,网络组成元素是一些点和线。

(1)“点” 又称为“网络节点”,对应网络中的计算机和各种中继设备。网络节点分为访问节点(终端节点)和转接节点(交换节点)两类。访问节点指用户端的计算机,是信息的“信源”或“信宿”。转接节点指负责传递信息的中间通信设备,如集中器、路由器等。

(2)“线” 对应网络中的通信信道。通信信道由传输介质和相关通信设备组成。

0.3.2 计算机网络的功能结构(逻辑结构)

为了便于分析,按照数据通信和数据处理的功能,一般从逻辑上将网络分为两级结构:“通信子网”和“资源子网”两大部分。

计算机网络是现代通信技术与计算机技术紧密结合的产物。计算机网络要完成数据处理与数据通信两大基本功能,所以它在功能结构上必然可以分成两个部分:负责数据处理以实现网络资源共享的计算机与终端属于资源子网;而负责数据通信的设备与通信线路属于通信子网,如图0-2所示。

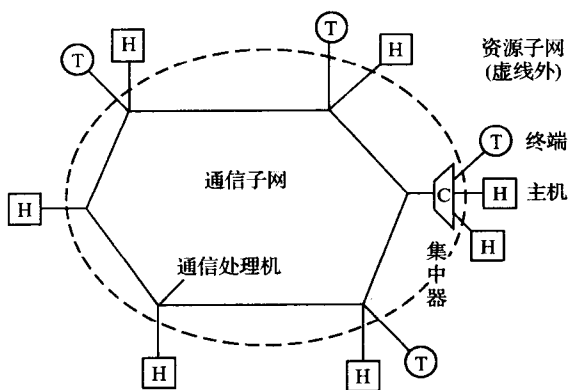


图0-2 计算机网络的两级逻辑结构

网络逻辑上以通信子网为中心,说明资源共享是建立在通信基础之上的(资源共享依赖通信,通信支持资源共享)。转接节点位于通信子网内,负责传递信息。访问节点位于资源子网内,是资源的拥有者。

通信子网是面向通信的,其目的是将数据快速、准确地从信源传递到指定的信宿。通信子网由物理信道、通信设备和通信控制软件组成。担负着与通信介质的连接任务,并要在相邻节点之间完成互相通信的控制,消除各种不同通信网络技术之间的差异,保证跨越网络两端的计算机之间的通信联系正确。

通信子网要解决两大问题:

①信道昂贵,因而要求信道共享,以提高信道的利用率。

②由于存在噪声、干扰及设备故障等原因,信道非 100% 可靠,要解决传输可靠问题。通信子网分为以下两种类型:

①点对点通信子网:从信源端发出的信息经过多个交换节点转发到达指定的信宿端。一般用于广域网。

②广播式通信子网:所有计算机共享同一信道,必须有相应的信道访问控制技术分配信道使用权。一般用于局域网。

0.4 计算机网络的分类

根据观察的角度不同,计算机网络有多种分类方法。

(1)按网络所使用的传输技术分 有点到点网络和广播式网络。

(2)按网络的覆盖范围分 有局域网(LAN)、城域网(MAN)、广域网(WAN)。

(3)按所使用的传输媒体分 有同轴电缆网、双绞线网、光纤网、微波网、红外线网、无线网等。

(4)按网络所有权分 有公用网、专用网、私用网。

(5)按拓扑结构分 有总线型网、星型网、环型网、树型网、网状型网及混合型网等。

(6)按信息交换方式分 有电路交换网、报文交换网、分组交换网。

(7)按组网技术分 有陆地网、卫星网、分组无线网、局域网等。

(8)按网络集成规模分 有工作组网、部门级网、企业级网、超企业级网、全球网等。

(9)按网络控制方式分 有集中式控制网络和分布式控制网络。

这些分类概念上互有交叉,对于一个具体的网络,可能同时具有上面几种分类的特征。

0.5 制定通信与网络标准的权威组织

计算机网络从第三代开始进入了标准化阶段。由于计算机网络涉及的硬件、软件种类繁多,如果没有标准,很难将它们组织在一起协调一致地工作,因此网络的标准化是一个极其重要的问题。

目前计算机网络技术中有两大类标准。一类是正式标准,是由权威的国际标准化组织制定的。另一类是所谓已成事实的标准,此类标准不是权威组织制定的,事先也没有作过周密规划,但已广泛流行。

目前国际上制定通信与计算机网络标准的几个权威组织是:

· ISO(International Standards Organization) 国际标准化组织。

· CCITT(International Telephone and Telegraph Consultative Committee) 国际电话与电报咨询委员会[现已改名为 ITU(International Telecommunications Union) 国际电信联盟]。

- ANSI(American National Standard Institute) 美国国家标准协会。
- EIA(Electronic Industries Association) 美国电子工业协会。
- IEEE(Institute of Electric and Electronic Engineer) 电气与电子工程师学会。

这些组织已经为通信与计算机网络制定了一系列的标准供业界参照执行。

网络标准化工作经过长期的努力,目前有三个常用的体系结构模型,是人们研究和实现网络的参照标准。

(1)ISO/OSI 七层模型 是从网络理论出发设计出来的标准,层次比较清晰,功能分明,是人们讨论网络问题的基本参照系。

(2)TCP/IP 协议簇 是 Internet(因特网)的协议标准,经过长期的实践发展起来的。

(3)局域网标准集 IEEE802. x 集合了各种局域网络技术,是标准化程度最为规范和成熟的一套协议。

这些网络的标准和三个模型是计算机网络学习的重点。

第1篇 数据通信基础

第1章 数据通信基本概念

[教学目标] 要求学生了解通信的基本概念、基本术语,通信系统模型。

数据通信是指在两点或多点之间通过通信系统以某种数据形式进行信息交换的过程,它可以把信息从某一处安全可靠地传送到另一处。数据通信是伴随着计算机技术和通信技术的发展以及两者之间的相互渗透与结合而发展起来的一种新的通信方式,它是计算机技术与通信技术相结合的产物,数据通信有着广泛的应用领域以及广阔的发展前景。下面我们将对数据通信的基本概念做概括性介绍。

1.1 基本概念

1.1.1 消息、信息、信息量、数据与信号

简单地讲,通信就是对消息或信息进行传输。这里所讲的消息是对客观世界发生变化的描述或报道。例如,报道某地发生地震、世界气候在变暖、人的平均寿命在增加等,这就是消息。对客观世界的变化,人类常用语言、文字、相片、图像、数字来进行描述。因此,语言、文字、相片、图像、数字等就成为消息的表现形式。

信息就是表达消息中的内容,是对客观物质的反映。

一条消息中信息的大小用信息量来度量,它用该消息中所含内容发生的可能性(即发生概率 P)的倒数的对数表达,即

$$I = \log_2 (1/P)$$

信息量 I 的单位有两种,最常用的单位是在上面的公式中对数取 2 作为底,这时信息量 I 的单位为比特(bit)(不同于二进制的位);当在上面的公式中对数取 e 作为底时,则信息量的单位为奈特(nat),这种单位比较少用。从公式中可知事件发生的概率越高,则信息量越少。

数据是一种承载信息的实体,它涉及到事物的具体形式,是任何描述物体、概念、情况、形式的事实、数字、字母和符号。数据可分为模拟数据和数字数据两种形式。

信号是消息或者说是信息的携带者,是数据的具体表现形式。信号在形式上是一种具有变化的物理现象,例如,我们打一个手势以表示让某人过来,这就是一个信号。

在通信技术中,一般使用电信号来传输信息。根据利用不同的电信号来作为信号实现的通信方法,就形成了不同的通信系统。通信系统中传递的是携带消息或信息的电信号。

所以说信号是数据的表现形式,或称数据的电磁或电子编码,它能使数据以适当的形式在介质上传输。

1.1.2 信号的分类

信号根据载体的不同,可以是电、磁、声、光、热等的各种信号。对于同一种信号,又可以从不同角度进行分类。

连续时间信号和离散时间信号:如果信号的时间变量是连续的,则称为连续时间信号,若幅度也是连续的,则称为模拟信号,如图1-1所示;如果时间变量是离散数值,则称为离散时间信号,若幅度也是离散的,则称为数字信号,如图1-2所示。

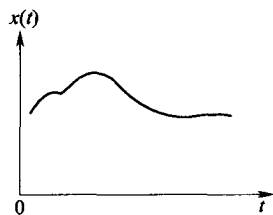


图1-1 模拟信号

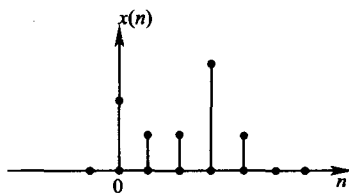


图1-2 数字信号

确定信号和随机信号:如果信号在任意时刻的取值都能够确定,则称为确定信号,即给定某个时间值,就可以确定相应的函数值;如果信号的取值是随机的,在某个时刻,它的取值是不确定的,则称为随机信号。

周期信号和非周期信号:如果信号满足 $x(t) = x(t + kT)$, 其中, T 为信号周期, k 为正整数,则称为周期信号;否则是非周期信号。

一维信号和 multidimensional 信号:信号的变量可是时间、频率或其他物理量,如果信号是一个变量的函数,则称为一维信号;若信号是两个变量的函数,则称为二维信号;如果信号是多个变量的函数,则称为多维信号。

1.2 数据通信系统

1.2.1 通信系统模型

通过任何媒体将信息从一地传送到另一地都称之为通信,通信系统由信源、发信终端、传输媒介、收信终端和信宿组成。图1-3为通信系统模型组成框图。

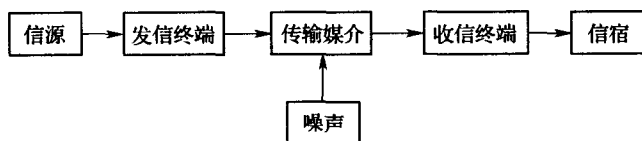


图1-3 通信系统模型组成框图

信源提供的语音、数据、图像等待传递信息由发信终端设备变换成适合于在传输媒介上传送的通信信号发送到传输媒介上传输,当该信号经传输媒介进行传输时,被叠加上了

各种噪声干扰,受信终端将收到的信号经解调等逆变换,恢复成信宿适用的信息形式,这一过程就是对通信系统工作原理的简单描述。

通信系统分为模拟通信和数字通信,以模拟信号传送信息的通信方式称为模拟通信,以数字信号传送信息的通信方式称为数字通信。

1.2.1.1 模拟通信系统

模拟通信系统模型如图 1-4 所示。模拟通信中,信源输出的模拟信号经调制器进行频谱搬移,使其适合传输媒介的特性,再送入传输信道传输。在接收端,解调器对收到的信号进行解调,使其恢复成调制前的信号形式,传送给信宿。

模拟通信的传输信号的频带占用比较窄,信道的利用率较高。但是模拟通信的缺点也很突出,如抗干扰能力差、保密性差、设备不易大规模集成,不适应计算机通信的需要。

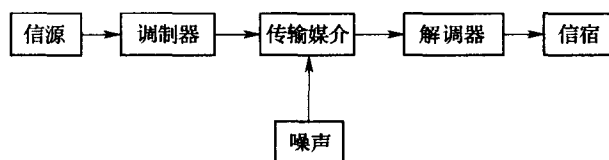


图 1-4 模拟通信系统模型框图

1.2.1.2 数字通信系统

图 1-5 所示为数字通信系统组成框图。图中信源编码器的作用是将信源发出的模拟信号变换为数字信号,称为模/数(A/D)转换,经过 A/D 转换后的数字信号称为信源码。信源编码器的另一个功能是实现压缩编码,使信源码占用信道带宽尽量小。信源码不适于在信道中直道传输,因此要经过信道编码器进行码型变换,形成信道码,以提高传输的有效性及其可靠性。在接收端,信道译码器对收到的信号进行纠错,消除信道编码器插入的多余码元;信源译码器把得到的数字信号还原为原始的模拟信号,称为数/模(D/A)转换,提供给信宿使用。当然数字信号也可采取频带传输方式,这时需用调制器和解调器对数字信号进行调制,将其频带搬移到光波或微波频段上,利用光纤、微波、卫星等信道进行传输。

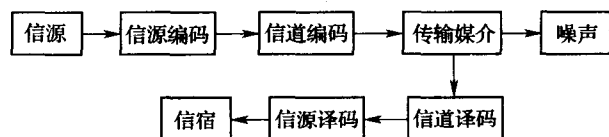


图 1-5 数字通信系统组成框图

数字通信系统相对模拟通信系统具有以下特点:

①抗干扰能力强,无噪声积累。在模拟通信中,为了提高信噪比,需要在信号传输过程中及时对衰减的传输信号进行放大,信号在传输过程中不可避免地叠加上的噪声也被同时放大,随着传输距离的增加,噪声累积越来越多,以致使传输质量严重恶化。

对于数字通信,由于数字信号的幅值为有限个离散值(通常取两个幅值),在传输过程中虽然也受到噪声的干扰,但在适当的距离采用判别再生的方法,可将叠加了噪声

干扰的信道码再生成没有噪声干扰的和原发送端一样的数字信号,所以可实现高质量的传输。

②便于加密处理。信息传输的安全性和保密性越来越重要,数字通信的加密处理比模拟通信容易得多。以话音信号为例,经过数字变换后的信号可用简单的数字逻辑运算进行加密、解密处理。

③便于存储、处理和交换。数字通信的信号形式和计算机对数字信号进行存储、处理和交换,可使通信网的管理和维护实现自动化、智能化。

④设备便于集成化、微型化。数字通信采用时分多路复用,不需要体积较大的滤波器。设备中的大部分电路是数字电路,可用大规模和超大规模集成电路实现,因此体积小、重量轻、功耗低。

⑤便于构成综合数字网和综合业务数字网。采用数字传输方式,可以通过程控数字交换设备进行数字交换,以实现传输和交换的综合。另外,电话业务和各种非话业务都可以实现数字化,构成综合业务数字网。

⑥数字通信占用信道频带较宽,信道利用率低。但随着宽频带信道(光缆、数字微波)的大量使用(一对光缆可以开通几千路电话)以及数字信号处理技术的发展,带宽问题已不是主要问题了。

1.2.2 数据通信系统

数据通信是指依据通信协议,利用数据传输技术(模拟传输或数字传输)在两个功能单元之间传递信息。数据通信系统包括两方面内容:一方面研究信道的组成、连接、控制及其使用;另一方面研究信号如何在信道上传输和控制。图 1-6 是数据通信系统的基本构成。

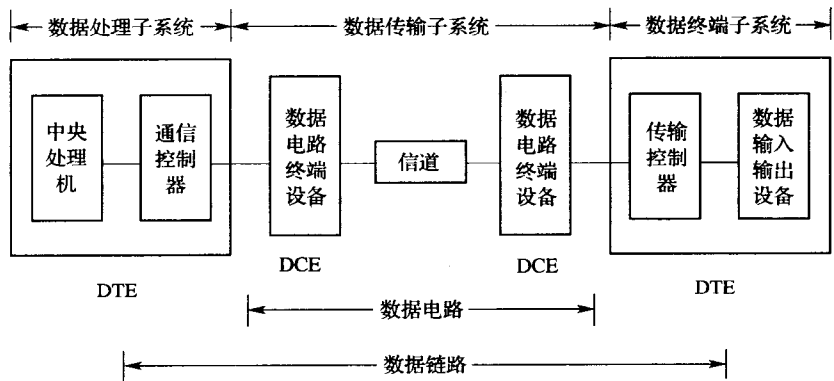


图 1-6 数据通信系统构成

下面简单介绍一下在数据通信领域经常用到的一些设备名词。

(1)数据终端设备 DTE(Data Termination Equipment) 是指能生成并向数据通信网络发送和接收数据信息的设备。它起着实现人与数据通信网之间联系的作用,是人机之间的接口。在数据通信网络中,如果是信息的发出者称为信源,如果是信息的接收者称为