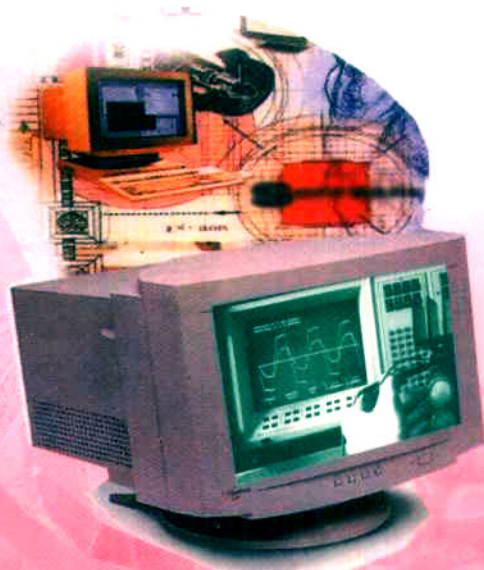


计算机

Jisuanjijuyuwangluojishujichu

局域网技术基础

潘洪军 孙文清 主编



223

7-72-45

012

计算机局域网技术基础

主 编 潘洪军 孙文清
副主编 杜兴勇 亦常勇

中国商业出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机局域网技术基础/潘洪军, 孙文清主编.

北京: 中国商业出版社, 2001.6

ISBN 7-5044-4238-0

I. 计… II. ①潘… ②孙… III. 局部网络—基础理论 IV. TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 029623 号

责任编辑: 刘树林

中国商业出版社出版发行

(100053 北京广安门内报国寺1号)

新华书店总店北京发行所经销

中国石油报社印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开 13.5 印张 319 千字

2001 年 6 月第 1 版 2001 年 8 月北京第 1 次印刷

定价: 19.50 元

(如有印装质量问题可更换)

前 言

随着计算机的发展和普及,计算机网络异军突起,人们已不再满足于单机运行,而是要求将地理位置上分散的计算机有机地结合在一起,达到相互通信、软硬件资源共享的目的,这就是计算机网络。

计算机网络是计算机技术和通信技术有机结合的产物。20 世纪 60~70 年代是广域网(WAN)从无到有,并得到发展的年代;在 80 年代局域网(LAN)得到了长足的进步,并日趋成熟;到 90 年代,WAN 和 LAN 紧密的结合,一方面使得城域网络蓬勃发展,另一方面又建造了覆盖整个国家乃至全球的信息高速公路,为 21 世纪顺利进入信息社会奠定了坚实的基础。

本书以微机局域网的基本知识为主要内容,以 Novell 和 Microsoft 公司的网络产品为代表,系统地叙述微机局域网的有关概念和基本知识。全书由三大部分组成:第一部分系统地介绍网络的基本理论知识,主要包括计算机网络的基本概念、微机局域网的拓扑结构、网络访问控制方式、网络操作系统、网络体系结构以及网间连接等内容;第二部分系统地介绍 Novell 公司的网络产品 NetWare 4.0 网络的安装、调试、网络管理以及网络维护等技术;第三部分系统地介绍微软公司的网络产品 NT 4.0 的安装、调试以及管理等技术。同时,也介绍了校园网络、Internet 以及虚拟教学网络的有关组网技术。

本书力求从实用的角度出发,又紧跟计算机网络的发展潮流,使教材既实用又紧靠计算机网络的发展前沿,供作高等院校、高等职业院校开设网络技术课程的教材,也可用于各类人员培训使用或供专业技术人员自学参考使用。最后,为加强学生的实际操作能力,在附录中还设计了一组(10 个)实验课方案,供选用。

本书由潘洪军、孙文清任主编,杜兴勇、亦常勇任副主编。编写的

具体分工是：第一部分和第三部分由潘洪军、杜兴勇、亦常勇编写，第二部分和实验部分由孙文清同志编写，潘洪军负责全书的提纲设计并与孙文清共同统稿。

由于时间仓促和编者水平有限，书中难免有不当之处，敬请专家学者及广大读者批评指正。

编 者
2001 年 3 月

第一部分

计算机网络基本理论

第 1 章

计算机网络概述

§ 1.1 计算机网络的基本概念

所谓计算机网络,就是将分布在不同地理位置上的具有独立功能的多台计算机、计算机终端以及附属设备,用通信设备和通信线路连接起来,并配以功能完善的网络软件,以实现网络中各类资源的共享和信息传递为目的的系统。

首先,计算机网络是多台计算机组成的集合体。

其次,计算机网络是计算机技术和通信技术有机结合的产物,是多台计算机通过通信部件和通信线路连接起来达到相互通信,以实现资源共享。

再次,组成网络的计算机都是具有独立处理数据能力的计算机,它不同于多机系统。计算机网络按着组成规模可划分为局域网、城域网和广域网。

1.1.1 局域网(LAN, Local Area Network)

局域网是指在有限的地理区域内构成的计算机网络,一般在几公里以内,最大距离不超过 10 公里,它属于一个部门或一个单位组建的网络。例如,把分散在一栋或相临几栋楼内的计算机连接起来形成的网络。局域网络具有以下特点:

1. 仅仅工作在有限的地理区域内,一般是在几公里以内的地理范围。
2. 具有高速的传输速率。一般为 10Mbps(即每秒 10 兆比特),目前高速局域网络可达

100Mbps 乃至 1000Mbps。

3. 可根据用户需要建立灵活的网络结构,能将多种不同类型的微型机、小型机、大型机接入网。目前,它是计算机网络技术发展最活跃的一个分支。

1.1.2 城域网(MAN, Metropolitan Area Network)

城域网也称为都市网,其地理范围常覆盖一个城市或地区,距离约十几公里至几十公里。它一般是一个将多种类型的 LAN、计算机通过调制解调器或直接数字设备与线路(光纤或电缆)连接在一起,并且分布在都市范围的一类计算机网络。

例如:一个大企业公司将分布全市范围内多个办公地点的局域网连接起来成为公司自行使用的专用网。

1.1.3 广域网(WAN, Wide Area Network)

广域网是由远程通信线路(如电话交换网、公用数据网、卫星等)将地理位置相隔很远的两个或多个计算机、计算机局域网连接起来的网络。它覆盖的地理区域一般为一个省、一个国家甚至全球,如 Internet 网络就是最好的示例。

§ 1.2 计算机网络的功能

以资源共享为目的的计算机网络,应具有以下几方面功能:

1.2.1 数据通信

该功能用于实现计算机与终端、计算机与计算机之间的数据传输,这是计算机网络的最基本的功能,同时也是实现计算机网络其他功能的基础。如:电子邮件服务、文件传输服务和远程登录服务等。

1.2.2 资源共享

计算机网络中的资源可以分成三大类,即软件资源、硬件资源和数据资源。相应地,资源共享可以分成以下三类:

1. 数据资源共享。随着信息时代的到来,数据资源的重要性也越来越大。在大型的网络中普遍设置了数据库,如情报资料数据库、机械制造技术和产品数据库等,可供整个企业乃至世界的网络用户使用。进入 21 世纪,已经把网络中是否设置数据库、设置了怎样的数据库作为衡量一个国家网络水平的重要标志之一。

2. 软件资源共享。通过计算机网络,可以实现昂贵的软件资源的共享,在网络中可共享的软件主要有各种语言处理程序和各式各样的应用程序。

3. 硬件资源的共享。为了充分发挥巨型机和计算机一些特殊设备的作用,减少资金的投入,更最大限度地满足用户的要求,通过计算机网络可以实现硬件资源的共享。

§ 1.3 计算机网络的基本原理和实现技术

1.3.1 网络体系结构

计算机网络中的通信是一个十分复杂的过程。为了弄清网络的基本原理和实现技术,我们在这里引进结构化原理来对网络进行研究。所谓结构化原理就是:“用抽象的方法,把事物的固有属性,内部或外部联系抽象成一种具有层次关系的模型,然后按照规定的约束条件进行分解,使得每个层次只能按着规定的基本结构成分来组成。”不同的结构化方法只是这个原理的具体化而已。根据结构化原理,对于计算机网络,我们采用“分层体系结构”的模式进行研究,并对通信过程中所采用的协议也进行了分层处理,这样就把复杂的网络通信问题“分而治之,各个击破”。

我们知道,一个计算机网络是由许多台计算机通过通信线路和通信设备互联而成,所以网络中就有许多互相连接的点,在这些点之间要不断的进行数据(包括各种控制信息)的交换。要做到有条不紊的交换数据,每个接点就必须遵循一些事先约定好的规则,由这些规则规定所交换数据的格式以及同步的问题。这里的同步含有时序的意思,即在一定条件下应当发生某一事件。我们把为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定称为网络协议。具体地讲,一个网络协议主要由以下三个部分组成:

1. 语法:用于规定数据与控制信息的结构或格式。
2. 含义:用于对构成协议的协议元素含义的解释,即需要发出何种控制信息、完成何种动作以及作出何种应答。
3. 规则:即对事件执行顺序的详细说明。

由此可见,网络协议是网络通信中所使用的一种语言。实践表明,对于非常复杂的网络协议,其结构最好采用层次式的。下面举一个简单的例子来说明这个问题。

设甲、乙二人打算通电话来讨论一个有关计算机网络的问题。对于这件事,至少可分为三个层次:

最高的一层可称为认识层。就是说,通信双方必须具备起码的计算机网络方面的知识,或者说通信双方必须有共同感兴趣的话题和相关的知识,因而能够听懂所谈的内容是什么意思。

下面的一层可成为语言层,即通信双方具有共同的语言,他们能互相听懂对方所说的话。在这一层不必涉及所说内容是什么,内容的含义由认识层来完成。如果甲、乙二人都说普通话,可不要语言层;否则就需要语言层进行翻译。

最下面一层是传输层。它负责将每一方所讲的话变为电信号,传输到对方后再还原成可听懂的话音。

这样的分层做法所带来的好处是:每一层实现一种相对独立的功能,因而可将一个难以处理的复杂问题,分解为若干个较容易处理的更小一些的问题。

计算机之间的通信当然和上述的甲、乙二人打电话有很大的差别。但通过这个例子可以帮助我们理解分层的概念。把计算机网络协议划分成层次结构具有以下一些好处:

1. 各层之间是独立的。某一层并不需要知道它的下一层是如何实现的,而仅仅需要知道该层通过层间接口所提供的服务。

2. 灵活性好。当任何一层发生变化时(如技术的变化),只要接口关系保持不变,则在这层以上或以下各层均不受影响。此外,某一层提供的服务还可以修改。当某层提供的服务不再需要时,甚至可以将这层取消。

3. 结构上可以分割开。各层都可以采用最合适的技术来实现。

4. 易于实现和维护。这种结构使得实现和调试一个庞大而又复杂的系统变得较容易处理,因为整个系统可以被分解为若干个更小的部分了。

5. 能促进标准化工作。这主要是由于每一层的功能和所提供的服务都有了精确的说明。

计算机网络的各层协议及其协议的集合叫网络的体系结构。具体说,计算机网络的体系结构就是这个计算机网络及其部件所应完成的功能的精确定义。至于这些功能用何种硬件或软件完成的,则是一个遵循这种体系结构的实现问题。所以说体系结构是抽象的,是存在于纸上的,而实现是具体的,是真正运行于计算机硬件和软件上的。

凡是遵循同一网络体系结构的网络设备,都可以方便地进行互联。

1.3.2 OSI 参考模型

具有同一体系结构的网络产品在 20 世纪 70 年代中期得到了相当规模的发展。但是不同公司的网络产品,由于所遵循的网络体系结构不同,所以一个公司生产的网络设备很难和另一个公司的网络设备互联通信。然而要充分发挥计算机网络的效益,就要使不同厂家生产的网络产品能够相互通信。为此,就需要指定一个国际化标准。

1977 年国际标准化组织 ISO 的技术委员会充分认识到这样一个标准的重要性,于是成立了一个分委会专门研究“开放系统互连”简称 OSI(Open System Interconnection)。

所谓“开放”,就是指:只要遵循 OSI 标准,一个系统就可以和世界上任何地方的、也遵循同一标准的其它任何系统进行通信。

国际标准化组织经过反复研究,在 OSI 参考模型中采用了如图 1-1 所示的 7 个层次的体系结构。

其分层的原则如下:

1. 根据功能的需要分层;
2. 每一层应当实现一个定义明确的功能;
3. 每一层功能的选择应当有助于制订国际标准化协议;
4. 各层界面的选择应尽量减少跨过接口的信息量;
5. 层数应足够多,以避免不同功能混杂在同一层中,但是也不能太多,否则体系结构会过于庞大。

那么在计算机网络中,一台计算机中的应用进程是如何传递到网络中其它计算机中去的呢?为便于研究,我们首先引进系统这个概念。

“系统”,是指按一定关系或规则工作在一起的一组物体或一组部件。在 OSI 参考模型中,我们用能够进行信息处理或信息传递的自制体,它可以是一台或多台计算机以及和这些计

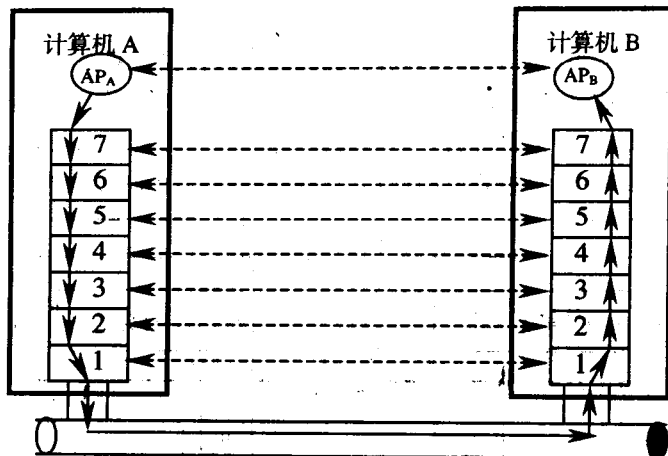


图 1-1 OSI 参考模型

计算机相关的软件、外部设备、终端、操作员、信息传输手段等的集合称为“实系统”。若这些实系统在和其它系统通信时遵守 OSI 标准,则把这个实系统称为“开放实系统”;而在开放实系统中,为了今后的讨论方便,将与互联有关的部分称为开放系统。

事实上,在计算机网络中,一台计算机中的第 n 层只与网络中其它计算机的第 n 层进行会话。通话的规则和协定的整体就是第 n 层协议。

当 N 个开放系统互连在一起时,如图 1-2 除最高层和最低层外的任何一层均可称为 (N) 层。其中括号读为“第”,所以“ (N) ”表示第 N 层,而 N 层表示该体系结构中有 N 个层。

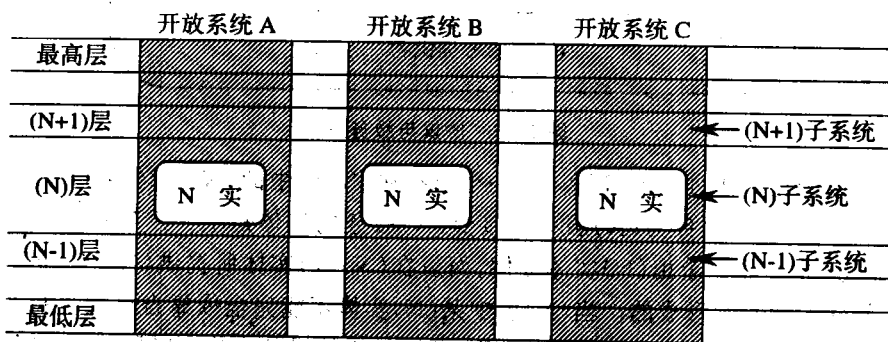


图 1-2 多个开放系统互联

在 (N) 的上层和下层,分别为 $(N+1)$ 层和 $(N-1)$ 层。对 OSI 的每一个开放系统,则可按照 7 个层次分为 7 个划分,其中每个划分成为一个子系统。

当信息在开放系统中进行交换时,发送或接收信息的究竟是一个进程、一个文件,还是一个终端都没有实质的影响。为此,在 OSI 参考模型中采用“实体”这一名词来表示任何可以发送或接收信息的硬件或软件进程。在大多数情况下,实体就是一个特定的软件模块。这样每一层都可以看作是由若干实体组成的。注意,实体并不等于子系统,只是子系统中的一个活跃元素。在 OSI 参考模型中,我们把位于不同子系统的同一层内相互交互的实体,称为对等实

体。下面我们在介绍一下协议与服务的概念。

如图 1-3, 协议的规范具有严格的约束, 在 OSI 参考模型中各层协议可精确定义为: 控制两个对等(N)实体进行通信的规则集合, 即: 应当发送什么样的控制信息以及用什么样的过程来解释这个控制信息。协议的语法方面的规则定义了所交换信息的格式, 而协议语义方面的规则定义了发送者或接收者所完成的操作, 如在何种条件下数据必须重发或丢失等。

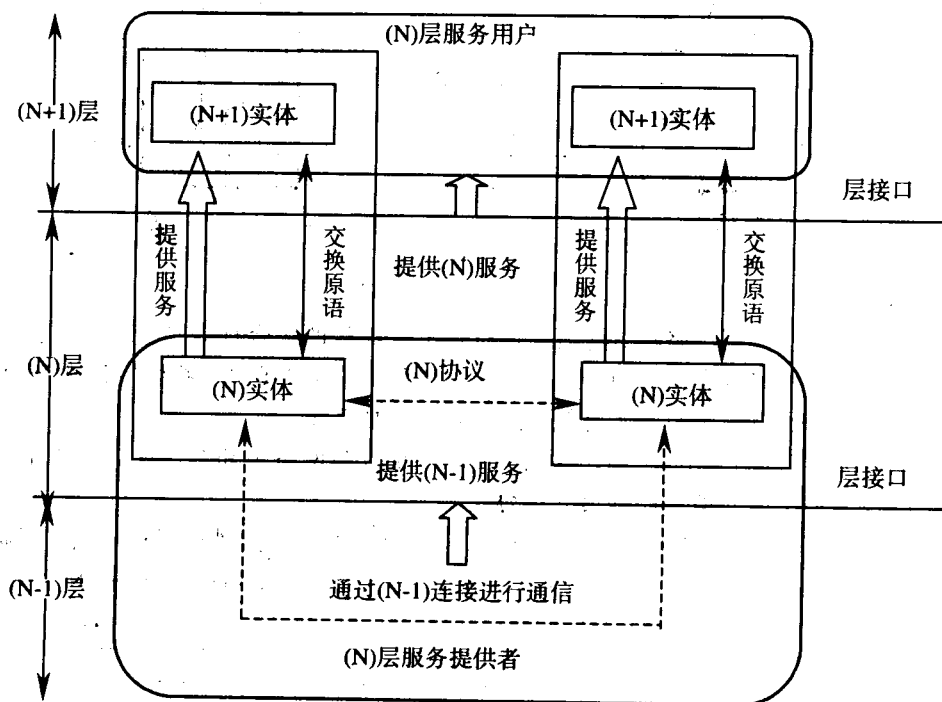


图 1-3 协议与服务关系

在 OSI 参考模型中, 除最高层外, 每一个分布在(N)层中的(N)实体, 都向(N+1)层实体提供服务, 我们称这一服务为(N)服务。接受(N)服务的实体是上一层实体, 即(N+1)实体。对于(N)服务, 也并非完全由(N)实体提供, 而是在(N-1)实体所提供(N-1)服务的基础上, 在增加一些新的功能所形成的。当(N)层中某(N)实体不能完全依靠自己去支持一个(N+1)实体所要求的服务时, 它可以邀请有关的另一个(N)实体进行合作, 共同完成(N)服务。

这里要注意: 协议和服务在概念上是完全不同的。

1. 服务是“垂直的”, 即(N)协议的实现保证了(N)服务得以向上一层提供, 但是(N+1)层实体只能看见(N)服务而无法看见(N)协议。

2. 协议是“水平的”, 即协议是控制对等实体之间的通信规则。而服务是“垂直的”, 它是下层实体通过层间接口向上层实体提供的。

由此可见, 并非在(N)层内完成的全部功能都称为(N)服务, 只有那些被上一层看得见的功能才能称之为“服务”。下面再介绍一下服务访问点和连接的概念。

在同一系统中相邻两层的实体进行信息交换之处, 称为服务访问点 SAP(Service Access

Point)。它代表(N)实体和(N+1)实体之间的逻辑接口。在该点一个(N)实体向一个(N+1)实体提供(N)服务;或者(N+1)实体通过该点取得(N)实体提供的(N)服务,如图1-4所示。由图可见,一个(N+1)实体同时可以连接到几个(N)SAP上,一个(N)实体也可以同时支撑几个(N+1)实体。

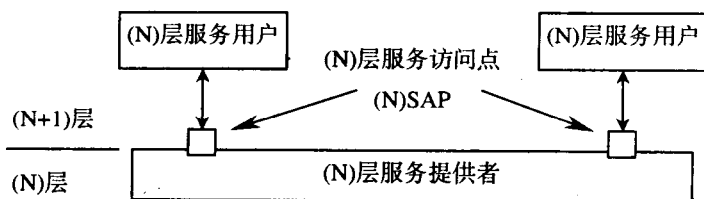


图1-4 实体之间信息交换

为使两个或多个(N+1)实体之间能进行信息交换,必须在各自对应的(N)SAP之间利用(N)协议建立起一个(N)连接。该连接作为(N)服务的一部分,在同样一对(N)SAP之间可以同时有几个连接。

在OSI参考模型中,信息是如何从一个开放系统传递到另一个开放系统的呢?即一个开放系统的应用进程是如何传递到另一个开放系统中的呢?

在OSI参考模型中,一个开放系统中的应用进程A_{px}先将其数据交给该系统中的第7层。第7层加上一些控制信息,变成了下一层的数据单元。第6层收到这一数据单元后,加上本层的控制信息,再交给第5层,成为第5层的数据单元。依此类推。当到了第2层后,控制单元分成两部分分别加到本层数据单元的首部和尾部。而在第1层,变成了要传送的比特流,不再加控制信息。

当这一串比特流经过物理媒体传送到目标开放系统时,就从第1层依次上升到第7层。在每一层都根据控制信息进行相应的操作,然后把控制信息去掉,将剩下的数据单元上交给更高一层。最后,把应用进程A_{px}发送的数据交给目标系统的应用进程A_{py}。如图1-1所示。

现在简要介绍一下各层的主要功能:

1. 物理层:该层为通信提供物理链路,实现比特流的透明传输。物理层定义了与传输线,以及接口硬件的机械、电气、功能与过程有关的各种特性,以便建立、维护和拆除物理连接。
2. 数据链路层:该层用于提供相邻接点间透明、可靠的信息传输服务。透明,意味着对所传输的数据的内容、格式以及编码不做任何限制;可靠,表示该层设置有相应的检错和纠错设施。数据传输的基本单位是帧。
3. 网络层:该层用于提供源站和目标站间的信息传输服务,传输的基本单位是分组。信息在网络中传输时必须进行路由选择、差错检查、顺序及流量控制。网络层还需要向传输层提供数据报文或虚电路服务。
4. 传输层:该层用于为不同系统内的实体建立端到端之间的透明、可靠的数据传输,执行端到端差错控制、顺序和流量控制、管理多路复用等。数据传送的基本单位是报文。
5. 会话层:该层可为不同系统内的会晤实体建立会晤连接,使它们能够按同步方式交换数据;并有顺序地拆除连接,以保证不会丢失数据。

6. 表示层:本层向应用进程提供信息表示方式,对不同表示方式进行转换管理等,使采用不同表示方式的系统之间能进行通信,并提供标准的应用接口、公用通信服务,如数据加密、正文压缩等。

7. 应用层:为本系统中的应用进程访问 OSI 环境提供手段、管理和分配网络资源。应用层以下的各层均通过应用进程提供服务。

复 习 思 考 题

1. 什么是计算机网络?
2. 为什么要建立计算机网络?它有哪些基本功能?
3. 研究计算机网络为什么采用分层的体系结构?
4. 按网络覆盖的地理范围可以将计算机网络分为几种?
5. 什么是结构化原理?它在计算机网络的研究中有何作用?
6. 什么是协议?协议和服务有何区别?
7. 什么是服务访问点?

第2章

数据通信基础

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物,网络中主要应用的是数据通信,采用什么样的通信技术是必须考虑的重要问题。

§ 2.1 数据通信的基本概念

数据通信是通过数据通信系统将数据以某种信号方式从一个地方安全可靠地传送到另一个地方。数据通信包括数据传输和数据传输后的前后处理。数据通信的概念简介如下:

1. 数据:数据被定义为有意义的实体,数据涉及到事物的形式。例如数字、字符、文字、表格、声音、图像等都是数据。数据有模拟数据(电话线上的电信号)和数字数据(计算机内部处理的数据)两种形式。

模拟数据是指在某个区间产生的连续的值。例如:声音、视频、温度、压力、电压、电流,都是连续变化的。

数字数据是指在某个区间产生的离散的值。例如:计算机中处理的文本信息等。

2. 信息:信息是数据的具体内容和解释,数据中包含的具体内容也称为报文。

3. 信号:信号是数据的表现形式,也称为数据的电磁或电子编码。它能够使数据以一定的形式在通信介质上传输。

4. 码元:码元是对网络中传送的二进制数字的每一位的通称,例如:二进制数字 1010011 是由 7 个码元组成的序列,通常成为“码字”,在 7 位 ASCII 码中这个码字就是字符 S。

5. 通信信道:传输信息的必经之路成为“信道”,在计算机网络中有物理信道和逻辑信道之分:物理信道是指用来传送信号或数据的物理通路,网络中两个节点之间的物理通路成为通信链路,物理信道由传输介质及有关的设备组成;逻辑信道也是一种通路,但是在信号收、发点之间并不存在一条物理上的传输介质,而是在物理信道基础上,由节点内部的连接来实现。通常把逻辑信道称为“连接”。

§ 2.2 数据通信系统的主要技术指标

1. 数据传输率:是指传输线上传输信息的速度,数据传输的速率有两种表示方法,即信号速率和调制速率。

(1) 信号速率 S : 表示单位时间内所传送信号二进制代码的有效位数, 单位用每秒比特数 (bit/s) 表示。

(2) 调制速率 B : 也称码元速率, 是脉冲信号经过调制后的传输速率, 或者说是信号在调制过程中信号状态变化的次数, 单位以波特 (Baud) 表示。通常用于表示调制解调器之间传输信号的速率。

两种速率之间有如下关系:

$$S = B \times \log_2 n$$

其中 n 为一个脉冲信号所表示的有效状态。在二进制中, 一个脉冲有、无, 表示 0、1 两个状态, 即当 $n=2$ 时, $S=B$, 否则二者是不相等的。

2. 信道容量: 指信道传输信息的最大能力。一般用单位时间内最大可传送信息的比特数表示。

3. 误码率: 指信息传输的错误率, 是衡量传输系统可靠性的指标, 误码率以接收码元中错误码元数占传输总码元数的比例来衡量, 通常应低于 10^{-6} 。

§ 2.3 信道传输方式

一个通信系统一般最少要由三部分组成: 发送器、传输介质和接收器。发送器产生发送信号, 经传输介质送给接受器, 由接收器接收这个信号, 便完成了信号从一端向另一端的转换。

2.3.1 单工、半双工和全双工方式

根据信号的传输方向和时间关系, 信道传输方式可划分为下列三种方式:

1. 单工通信: 发送器和接收器之间有一个传输通道, 信息单方向地从发送器传输到接收器。计算机输出设备打印机及显示器的通信就采用这种方式。

2. 半双工通信: 两个设备之间有两个传输通道, 可以轮流进行双向的信息传输。但在同一时刻只能沿着一个方向传输。每个设备都配备发送器和接收器。

3. 全双工通信: 两个通信设备之间有两个传输通道, 可以同时进行双向信息传输, 这种传输方式的信息流量大、速度快。

2.3.2 异步传输和同步传输

在数字数据通信过程中, 一个最基本的要求是发送端和接收端之间以某种方式保持同步, 接受端必须知道它所接收的数据流每一位的开始时间和结束时间, 以确保数据接收的正确性。因此, 通信双方必须遵循同一通信规程, 使用相同的同步方式进行数据传输。根据通信规程所定义的同步方式, 可分为异步传输和同步传输两大类。

1. 同步传输。同步传输是以数据块为单位的数据传输。每个数据块的头部和尾部都要附加一个特殊的字符, 标记一个数据块的开始和结束。

2. 异步传输。异步传输是以字符为单位的数据传输, 每个字符都要附加一个起始位和一个停止位, 用来表示字符的起始和结束。此外还要附加一位奇偶校验位, 用来选择奇校验或偶

校验方式对该字符实施简单的差错控制。起始位对应于二进制位 0,以低电平表示,占 1 位的宽度;停止位对应于二进制位 1,以高电平表示,占 1~2 位的宽度;一个字符占用 58 位。电报码字符为 5 位,ASCII 码为 7 位,汉字码则为 8 位。同步传输的速度较异步传输速度快。

3. 基带传输和宽带传输。按照数据在传输线上是否经过了调制变形处理再进行传输的方式,分为基带传输和宽带传输两类,宽带传输属于宽带传输范围。

(1) 基带传输。这是指在通信电缆上原封不动地传输由计算机或终端产生的“0”、“1”数字脉冲信号。

(2) 宽带传输。宽带传输系统中,传输介质的带宽较宽,一般在 300~400Hz 左右,系统设计时将此频带分割成几个子频带,即将一条宽带信道划分成多条基带信道,使用“多路复用技术”在一个信道中同时传播声音、图像和数据等多种信息,使系统具有多种用途。

多路复用技术是将多个信号,通过调制技术调制到各自不同的正弦载波频率上,在各自的频段范围内进行传输。通常由调制解调器完成,调制的方式有三种:振幅调制、频率调制、相位调制。

2.3.3 数据编码技术

数据编码是将数据表示成适当的信号形式,以便于数据的传输和处理。在数据传输系统中,主要采用如下三种数据编码技术:数字数据的模拟信号编码技术、数字数据的数字信号编码、模拟数据的数字信号编码。如图 2-1 所示。

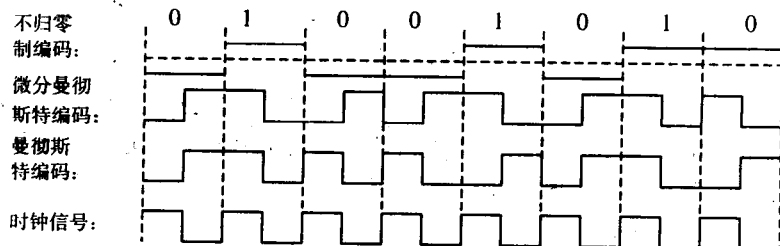


图 2-1 数字数据的三种模拟信号编码

这种编码方式是将数字数据调制成模拟信号进行传输。

1. 数字数据的数字信号编码。这种方法是用两个不同的电压值来表示两个二进制值,例如:用 0 表示无电压,用 1 表示恒定的正电压。常用有如下三种编码方式:

(1) 不归零 NRZ(Non-Return to Zero)编码。在这种编码中,用正电压表示为 1,用负电压表示为 0,电压均不需要回到 0,因此,称不归零编码。

(2) 曼彻斯特编码。用电压跳变的相位不同来区分 1 和 0,即用正的电压跳变表示 0;用负的电电压跳变表示为 1。因此,这种编码也称为相位编码。

(3) 分曼彻斯特编码。微分曼彻斯特编码是曼彻斯特编码的一种修改格式。其不同之处在于:每位的中间跳变只用于作同步时钟信号;而 0 和 1 的取值判断是用位的起始处有无跳变来表示的,若有跳变则为 0,若无跳变则为 1。

2. 模拟数据的数字信号编码。这种编码方式是将模拟的数据编码成数字信号再进行传

输。通常采用的是脉冲编码调制 PCM(Pulse Code Modulation)的编码技术。

2.3.4 多路复用技术

多路复用技术是在一条通信介质上传送多路信号的技术,从而提高通信线路的利用率。

多路复用技术必须保证在一条线路中复用的每个用户之间不产生相互干扰。多路复用技术通常分为频分多路复用技术和时分多路复用技术两种方式。

1. 频分多路复用技术。频分多路复用技术是在发送端把被传送的各路信号的频率分割开,使不同信号分别调制到不同的中心频率(段),如图 2-2 是 6 个信号频率分割的原理示意图,六路带宽可以不同,分别传送数据、语音、图像等信息,将它们分配到不同的频率段 f_1 至 f_6 中,在发送时分别调制到各自频段的中心载波上,然后在各自的信道中传输到接收端后,再由解调器恢复到原来的波形。为防止干扰,各信道带宽之间由保护频带隔离开。

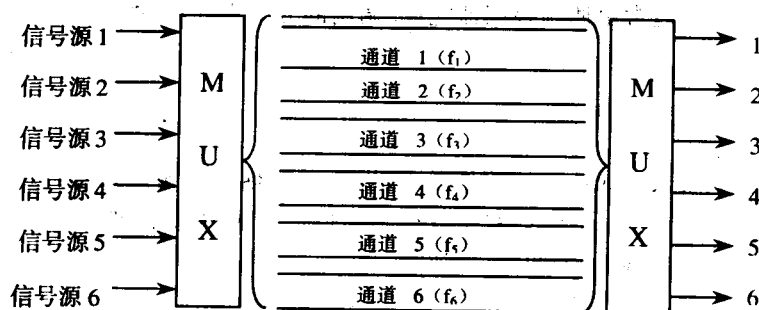


图 2-2 技术原理示意图

2. 时分多路复用技术。时分多路复用技术是在一条传输介质上按时间划分周期,每个周期又划分成多个固定的时间片。每一路信号每次占用一个时间片进行传输。使若干个信号合用单一通信介质,而在时间上互不重叠。如图 2-3 所示。

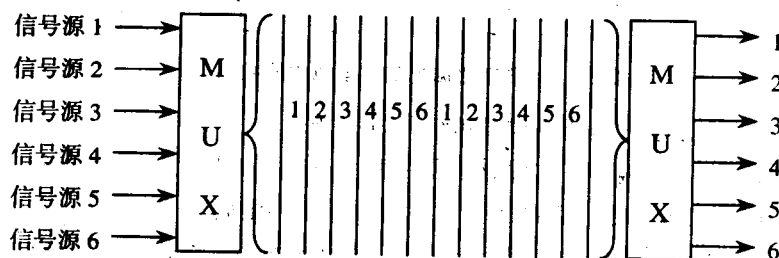


图 2-3 时分多路复用技术原理示意图

2.3.5 数据交换技术

在网络通信中,常常要通过中央节点把数据从源站点发送到目的站点,从而达到通信的目的。这些中间节点并不关心数据内容,它的目的只是提供一个交换设备,把数据从一个节点传送到另一节点,最后到达目的地。

1. 数据交换技术的分类。在网络通信中通常使用三种交换技术:线路交换、报文交换和分