

# Discussion on Data Communication and Network

Yunfei Bai

Jiangsu Vocational College of Business, Nantong, Jiangsu, 226011, China

## Abstract

The foundation of the information society is the computer network, which makes the collection, storage, processing and dissemination of information an organic whole. The storage and processing of information involves computer technology, and the dissemination of information involves communication technology. Therefore, computer networks have developed to meet the requirements of information sharing and information transmission. Computer network is a comprehensive subject that integrates computer, communications, multimedia, management and other subject knowledge. It is the material and technical foundation of the information society.

## Keywords

computer network; data communication; information sharing

# 浅析数据通信与网络

白云飞

江苏商贸职业学院, 中国·江苏 南通 226011

## 摘要

信息社会的基础是计算机网络, 计算机网络使得信息的收集、存储、加工和传播成为一个有机的整体。信息的存储与处理涉及计算机技术, 信息的传播则涉及通信技术, 故计算机网络是适应信息共享和信息传递的要求而发展起来的。计算机网络是集计算机、通信、多媒体、管理等学科知识于一身的综合性学科, 是信息社会的物质和技术基础。

## 关键词

计算机网络; 数据通信; 信息共享

## 1 数据通信知识

数据通信是依照一定的通信协议, 利用数据传输技术在两个终端之间传递数据信息的一种通信方式和通信业务。它可实现计算机和计算机、计算机和终端及终端和终端之间的数据信息传递, 是继电报、电话业务之后的第三种最大的通信业务。

### 1.1 数据通信的常用术语

信息是客观事物的属性和相互联系特性的表现, 它反映了客观事物的存在形式或运动状态。

数据是信息的载体, 是信息的表现形式, 它们可以是数字、文字、语音、图形和图像。数据可分为模拟数据和数字数据。模拟数据取连续值, 数字数据取离散值。信号是数据在传输过程中的具体物理表示形式, 也即数据的电磁波表示形式。数据在被传送之前, 要变成适合于传输的电磁信号——模拟信号或者数字信号。信道即信号的通道, 它是任何通信

系统中最基本的组成部分。通常, 信道有狭义和广义两种定义。狭义信道是指传输信号的物理传输介质。这种定义虽然直观, 但范围显得很狭窄。广义信道是指通信信号经过的整个途径, 它包括各种类型的传输介质和中间相关的通信设备等。

信道也可分成传送模拟信号的模拟信道和传送数字信号的数字信道两大类。数字信号在经过数模变换后就可以在模拟信道上发送, 而模拟信号在经过模数转换后也可以在数字信道上发送。

### 1.2 模拟信号与数字信号

通过系统传输的信号一般有模拟信号和数字信号两种表达方式。

模拟信号是一个随时间连续变化的物理量, 即在时间特性上幅度(信号强度)的取值是连续的, 一般用连续变化的电压表示。传统的电话机送话器输出的语音信号、电视摄像机产生的图像信号及广播电视信号等都是模拟信号。

数字信号是离散信号, 即在时间特性上幅度的取值是有

限的离散值,一般用脉冲序列来表示。如计算机通信所用的二进制代码0和1组成的信号。数字信号比模拟信号可靠性高,而且比较容易存储、处理和传输。

### 1.3 数据传输方式

数据传输的基本方式有串行传输和并行传输两种。在绝大多数的网络中,特别是涉及远距离传输的通信网络,数据的传输一般是串行,而并行通信用于较低距离的数据传输。

在串行传输中,信息中的所有数据位沿着一条通信线路一位一位地传输,而并行传输却是一次传输一个字节,字节中的每一位都占有一段独立的线路。并行传输时,数据中多个数据位同时在两个设备中传输,发送设备将这些数据位通过对应的数据线传送给接收设备,还可附加一位校验位。接收设备可同时接收到这些数据,而且无需变换就可以直接使用。

并行传输要比串行传输的速度快得多,但是因为并行传输需要一条由多根电线组成的电缆,而不是单个一根电线,所以它的电缆造价比较昂贵。因此,并行传输通常只限于短途传送,如计算机到打印机的信息传递。

### 1.4 数据传送方向

串行通信中,数据通常是在两个站之间进行传送。按照数据传送的方向,可分为单工和双工两种方式,而双工方式又可分为半双工和全双工方式。

(1) 单工通信方式。在接收器和发送器之间有一条传输线,只能进行单一方向的传输,这种传送方式称为单工方式。

(2) 半双工通信方式。使用同一条传输线既作为输入又作为输出时,虽然数据可以在两个方向上传送,但通信双方不能同时发送和接收数据,这种传送方式称为半双工方式。航空和航海无线电台及对讲机等都是以这种方式通信的。这种方式比单工通信设备昂贵,但比全双工便宜。在要求不很高的场合,多采用这种通信方式<sup>[1]</sup>。

(3) 全双工通信方式。数据的接收和发送分流,分别由不同的传输线传送时,通信双方都能在同一时刻进行发送和接收数据,这种传送方式称为全双工方式。现代的电话通信都是采用这种方式。其要求通信双方都有发送和接收设备,而且要求信道能提供双向传输的双倍带宽,所以全双工通信设备较昂贵。

## 1.5 信号传输方式

信号的传输方式有基带传输、频带传输和宽带传输三种方式。

(1) 基带传输。基带传输指按照它们的原样进行传输。把矩形脉冲信号的固有频带称为基带,把矩形脉冲信号称为基带信号。在数据通信信道上直接传输数据基带信号的通信方式称为基带传输。发送端要通过编码器将信源的数据变换为直接传输的数字基带信号,在接收端通过译码进行解码,恢复发送端的原始数据。基带传输的优点是无须调制就可以传送数字信号,从而简化了通信处理过程,提高了传输速度。基带传输不适合远距离传输。

(2) 频带传输。频带传输是利用它们调制载波的高频载波信号进行传输。根据载波信号的不同又可分为模拟传输和数字传输。频带传输将数字信号调制成模拟信号后再发送和传输,到达接收端时再把音频信号解调成原来的数字信号。频带传输需要使用调制解调器。

(3) 宽带传输。宽带是指比音频更宽的频带,包括大部分电磁波频谱,利用宽带进行的数据传输称为宽带传输。宽带传输可容纳全部的广播信号,可以把声音、图像及数据等信息综合到一个物理信道进行高速数据传输,采用频分多路复用的形式进行数据传输。宽带传输优点是传输距离远,可达几十千米,技术复杂,传输系统的成本相对较高。

## 1.6 传输媒体

传输媒体也称传输介质或传输媒介,它是数据传输系统中在发射器和接收器之间的物理通路。传输媒体可分为两大类,即导向传输媒体和非导向传输媒体。在导向传输媒体中,电磁波被导向沿着固体媒体(光纤)传播,而非导向传输媒体就是指自由空间,在非导向传输媒体中,电磁波的传输常称为无线传播。

### 1.6.1 导向传输媒体

(1) 双绞线。它是最古老但也是最常用的传输媒体。把两根互相绝缘的铜导线并排放在一起,然后用规则的方法绞合起来就构成了双绞线。绞合可减少对相邻导线的电磁干扰。使用双绞线最多的地方是电话系统。几乎所有的电话都用双绞线链接到电话交换机。

(2) 同轴电缆。由内导体铜制芯线(单股是新线或多股绞合线)、绝缘层、网状编织的外导体屏蔽层(也可以是

单股的)以及保护塑料外层组成。由于外导体屏蔽层的作用,同轴电缆具有很好的抗干扰特性,被广泛用于传输较高速率的数据。

(3) 光缆。光导纤维电缆,由一捆纤维组成。光纤是光缆的核心部分,是光纤通信的传输媒体。在发送端可以采用发光二极管或半导体激光器,它们在电脉冲的作用下能产生出光脉冲。在接收端利用光电二极管做成光检测器,在检测到光脉冲时可还原成电脉冲。

### 1.6.2 非导向传输媒体

非导向传输媒体就是指自由空间,利用无线电波在自由空间的传播可以较快地实现多种通信。在非导向传输媒体中电磁波的传输常称为无线传输,利用无线信道进行信息传输是在运动中通信的唯一手段,所以无线电通信发展非常快。无线传输可使用的频段很广,人们现在已经利用了好几个波段进行通信。常用的有短波(3 ~ 30MHz)通信和微波(300 MHz ~ 3THz)通信。

(1) 短波通信。短波通信(即高频通信)主要是靠电离层的反射。但电离层的不稳定所产生的衰落现象和电离层反射所产生的多径效应,使得短波信道的通信质量较差。因此,当必须使用短波无线电台传送数据时,一般都是低速传输,即速率为一个标准模拟话路传几十至几百比特/秒。只有在采用复杂的调制解调技术后,才能使数据的传输速率达到几千比特/秒。

(2) 无线电微波通信。在数据通信中占有重要地位。微波在空间主要是直线传播,由于微波会穿透电离层而进入宇宙空间,因此它不像短波那样可以经电离层反射传播到地面上很远的地方。传统的微波通信主要有两种方式:地面微波接力通信和卫星通信。

## 1.7 量子通信

量子通信是指利用量子纠缠效应进行信息传递的一种新型的通信方式,是近20年发展起来的新型交叉学科,是量子论和信息论相结合的新的研究领域。量子通信主要包括量子密钥分发、量子安全直接通信、量子机密共享、量子认证和量子比特承诺等。与经典通信相比,量子通信具有绝对安全和高效率等特点<sup>[2]</sup>。

(1) 安全性。量子通信绝对安全。其一,量子加密的密钥是随机的,即使被窃取者截获,也无法得到正确的密钥,

因此无法破解信息;其二,分别在通信双方手中具有纠缠态的两个粒子,其中一个粒子的量子态发生变化,另外一方的量子态就会随之立刻变化,并且根据量子理论,宏观的任何观察和干扰,都会立刻改变量子态,引起其坍塌,因此窃取者由于干扰而得到的信息已经破坏,并非原有信息。

(2) 高效率。被传输的未知量子态在被测量之前会处于纠缠态,即同时代表多个状态,例如一个量子态可以同时表示0和1两个数字,7个这样的量子态就可以同时表示128个状态或128个数字。量子通信的这样一次传输,就相当于经典通信方式的128次,如果传输带宽是64位或者更高,那么效率之差将是惊人的。

未来,量子通信有望成为保障国家战略安全和支撑国民经济可持续发展的重要支撑点之一,应用前景广阔,市场规模巨大。

## 2 计算机网络知识

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物,随着社会对信息共享和信息传递日益增长的需求而发展起来。

### 2.1 计算机网络的概念

计算机网络是指将分布在不同的地理位置上,且具有独立功能的若干台计算机及其外围设备,通过通信设备和线路连接起来,在网络操作系统、网络管理软件及网络通信协议的管理和协调下,实现资源共享和信息传递的计算机系统。

### 2.2 计算机网络的分类与拓扑结构

计算机网络有很多种分类的方法,按所覆盖的地域范围分类,可以分为局域网、城域网和广域网;按采用的交换技术划分,可以分为电路交换网、分组交换网、信元交换网;按用途划分,可以分为专用网、公用网、DDN网和X.25网。

网络的拓扑结构用于描述网络结点和链路所构成的网络几何图形。网络中的各种设备称为网络结点,在两个结点之间传输信号的线路称为链路。网络的基本拓扑结构有总线结构、星形结构、环形结构、树形结构、网状结构。

### 2.3 计算机网络的体系结构

计算机网络体系结构是指系统各组成部分及其之间的相互联系。为了完成计算机之间的通信合作,把计算机通信系统的功能划分成定义明确的层次,并固定同层次的进程、通信的协议及相邻层次之间的接口及服务。层次进程、通信协

议及相邻接口统称为网络体系结构。

### 2.3.1 OSI 参考模型

OSI 开放系统互连参考模型将整个网络的通信功能划分为七个层次，每个层次完成不同的功能。这七层由低层到高层分别为：物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。当网络上的计算机需要发送数据时，就将发送的数据下传一层，再加上该层的标识（俗称打包），这样逐层下传，直到物理层，物理层通过网络硬件设备将数据通过传输介质发送给对方。对方接收到数据时，将数据进行反向拆开，然后逐层上传，直到应用层。

(2) 物理层。物理层的主要功能是利用物理传输介质为数据链路层提供物理连接，在连接各种计算机的传输媒体上传输数据的比特流。硬件上出问题会影响物理层。

(2) 数据链路层。数据链路层控制网络层与物理层之间的通信，主要功能是将网络层接收到的数据分割成特定的可被物理层传输的帧。采用差错控制和流量控制的方法，确保毫无差错地到达。

(3) 网络层。网络层的主要任务是网络地址翻译，并决定如何将数据由最适合的路径从发送方路由到接收方。网络层可以实现路由选择、拥塞控制与网络互连等功能。

(4) 传输层。传输层的主要任务是确保数据可靠、顺序、无错地从发送方传输到接收方，它向高层屏蔽下层数据通信细节，可以说是计算机通信体系结构中最关键的一层。

(5) 会话层。会话层的主要任务是负责网络中的两结点之间建立和维护通信，如保持会话过程通信连接的畅通与同步，决定通信是否被中断及中断后从何处重新发送。

(6) 表示层。表示层主要用于处理两个通信系统中交换数据信息的表示方式。它包括数据格式变换、数据加密和解密、数据压缩与恢复等功能。

(7) 应用层。应用层是 OSI 参考模型中的最高层。它负责对软件提供接口以使程序能使用网络服务，主要服务包括文件传输、文件管理及电子邮件的信息处理。

### 2.3.2 TCP/IP 体系结构

传输控制协议 / 网际协议 (TCP/IP) 是一个使用非常普遍的网络互连标准协议。TCP/IP 是 DARPA (美国国防部的高级研究计划局) 为实现 ARPANET 而开发的，也是众多大学及研究所多年研究及商业化的结果。目前，众多的网络产

品厂家都支持 TCP/IP，它已经成为一个事实上的工业标准。

TCP/IP 参考模型共有四层：网络接口层、网际层、传输层和应用层。TCP/IP 的层次结构与 OSI/RM 的对应层在功能上虽然不能完全对应，但在概念上是相似的。

## 2.4 计算机网络互连硬件设备

### 2.4.1 物理层设备

物理层设备主要功能包括设备的物理连接与电信号匹配，完成比特流的传输。

(1) 调制解调器。调制解调器是一种信号转换设备。它在发送数字信号时，将基带数字信号的波形转换成适合于模拟信道传输的波形；接收时，将经过调制器变换所形成的模拟信号恢复成原来的数字信号<sup>[1]</sup>。

(2) 中继器。中继器是一种信号放大和整形的网络设备。信号在网络中传输时，因为线材本身的阻抗会使信号越来越弱，导致信号衰减失真，当网线长度超过使用距离时，信号就会衰减到无法识别的程度。中继器的主要功能就是将收到的信号重新整理，使其恢复原来的波形和强度，然后继续传送下去，这样信号就会传输得更远。

(3) 集线器。集线器是一种将多台计算机连接在一起，从而构成一个计算机局域网的网络互连设备。集线器实际上是一个多端口中继器，它采用共享宽带的方式进行数据传输。集线器只对数据的传输起到同步、放大和整形的作用，而对数据传输中的缺帧、碎片等现象无法进行有效处理，因此不能保证数据传输的完整性和正确性。

### 2.4.2 数据链路层设备

(1) 网卡。网卡是数据链路层的网络互连设备，在个人计算机中，一般在主板上已经集成了网卡，因此不需要单独安装网卡。在服务器、路由器、防火墙等设备中，往往有多个网卡。

(2) 网桥。网桥是一种数据链路层设备，主要用于连接两个同构的相互独立的计算机网络。这里的同构主要是指网络的拓扑结构相同、网络协议相同；相互独立的计算机网络指连接在不同的二层交换设备中的网络。网桥的主要功能是在进行数据帧转发、数据帧过滤和路径学习。

(3) 交换机是以太网交换机从网桥发展而来，以太网交换机的定义是支持以太网接口的多端口网桥。交换机通常使用硬件实现过滤、学习和转发数据帧。交换机产品有以太

网交换机、ATM网交换机、电话网程控交换机等。计算机网络主要采用以太网交换机<sup>[4]</sup>。

#### 2.4.3 网络层设备

(1) 网关。网关主要用于连接两个异构的相互独立的网络,早期也将路由器称为网关。网关可以工作在网络模型的不同层次,但目前常见的网关是路由器。目前,在局域网中,很少单独使用网关产品,一般采用路由器作为网关。

(2) 路由器。路由器通过转发数据包实现网络互连,其主要功能包括网络连接(可以连接两个相同或不同的网络)、通信协议转换、数据包转发、管理控制(包括SNMP代理、Telnet服务器、本地管理、远端监控和RMON管理、地址分配等功能)和安全(数据包过滤、地址转换、访问控制、数据加密、防火墙等功能)。

#### 2.4.4 其他层设备

(1) 防火墙。防火墙是外部网络与内部网络之间的一个安全网关。防火墙是一种形象的说法,其实它是计算机硬件和软件的组合。它在企业内部网络与因特网之间建立起一个安全的屏障,从而保护内部网络免受非法用户的侵入。它可以工作在网络的各个层次,如工作在应用层的软件防火墙,以及工作在传输层和网络层的硬件防火墙。

(2) 网络服务器。服务器在网络中有两种,一种是指提供某种网络服务的系统软件,如常用的DNS服务器、Web服务器、FTP服务器等;另一种是指运行某种网络服务软件的计算机。与防火墙一样,服务器也可以工作在网络的各个层次<sup>[5]</sup>。

### 2.5 计算机网络的重要功能

计算机网络有很多用途,其中最重要的三个功能是数据

通信、资源共享、分布式处理。

#### 2.5.1 数据通信

数据通信是计算机网络最基本的功能。它用来快速传送计算机与终端、计算机与计算机之间的各种信息,包括文字信件、新闻消息、咨询信息、图片资料、报纸版面等。利用这一特点,可实现将分散在各个地区的单位或部门用计算机网络联系起来,进行统一的调配、控制和管理。

#### 2.5.2 资源共享

“资源”是指网络中的所有软硬件资源。“共享”是指网络中的用户都能够部分或全部地享受这些资源。资源共享是指网络上的计算机不仅可以使用自身的资源,而且可以共享网络上的资源。其增强了网络上计算机的处理能力,提高了计算机软硬件的利用率。

#### 2.5.3 分布式处理

一项复杂的任务可以划分成许多部分,由网络内各计算机分别协作并行完成有关部分,使整个系统的性能大为增强。

### 参考文献

- [1] 福鲁赞. 数据通信与网络 [M]. 机械工业出版社, 2002.
- [2] 张继红, Zhang Jihong. 基于 CIMS 环境的数据通信与网络技术 [J]. 机械管理开发, 2006(6):129-130.
- [3] 吴兴旺. 基于 CIMS 环境的数据通信与网络技术 [J]. 现代机械, 2006(05):47-48.
- [4] 朱高峰. 数据通信展望: 当代数据通信与网络发展趋势 [J]. 信息经济与技术, 1996, 10(08):30-39.
- [5] 李文海. 数据通信与网络 (新编电气与电子信息类本科规划教材) [M]. 电子工业出版社, 2008.