



**现代医院
市场化成功运作模式
与操作技巧**

实务全书

主编/张明



安徽音像出版社

现代医院市场化成功运作 模式与操作技巧实务全书

主 编 张 明

(四)

本书是《现代医院市场化成功运作模式与操作技巧实务全书》光盘的使用说明
与对照阅读手册

安徽音像出版社

第八篇

医院的信息化管理

第一章 医院信息系统的技术基础

第一节 数据通信基本知识

一、传输介质(Transmission Media)

所有计算机之间通过计算机网络的通信都涉及由传输介质传输某种形式的数据编码信号。

传输介质在计算机、计算机网络设备间起互连和通信作用,为数据信号提供从一个节点传送到另一个节点的物理通路。

计算机与计算机网络中采用的传输介质可分为有线和无线传输介质两大类。

(一)有线传输介质(Wired Transmission Media)

有线传输介质在数据传输中只作为传输介质,而非信号载体。计算机网络中流行使用的有线传输介质(Wired Transmission Media)为:铜线和玻璃纤维。

1. 铜线

铜线(Copper Wire)由于具有较低的电阻率、价廉和容易安装等优点因而成为最早用于计算机网络中的传输介质,它以介质中传输的电流作为数据信号的载体。为了尽可能减小铜线所传输信号之间的相互干涉(Interference),我们使用两种基本的铜线类型:双绞线和同轴电缆。

(1)双绞线

双绞线(Twisted Pair)是把两条互相绝缘的铜导线扭绞起来组成一条通信线路,它既可减小流过电流所辐射的能量,也可防止来自其他通信线路上信号的干

涉。双绞线分屏蔽和无屏蔽两种。双绞线的线路损耗较大,传输速率低,但价格便宜,容易安装,常用于对通信速率要求不高的网络连接中。

(2)同轴电缆

同轴电缆(Coaxial Cable)由一对同轴导线组成。同轴电缆频带宽,损耗小,具有比双绞线更强的抗干扰能力和更好的传输性能。按特性阻抗值不同,同轴电缆可分为基带(用于传输单路信号)和宽带(用于同时传输多路信号)两种。同轴电缆是目前 LAN 局域网与有线电视网中普遍采用的比较理想的传输介质。

(二)玻璃纤维

目前,在计算机网络中十分流行使用易弯曲的石英玻璃纤维来作为传输介质,它以介质中传输的光波(光脉冲信号)作为信息载体,因此我们又将之称为光导纤维,简称光纤(Optical Fibre)或光缆(Optical Cable)。

光缆由能传导光波的石英玻璃纤维(纤芯),外加包层(硅橡胶)和保护层构成。在光缆一头的发射器使用 LED 光发射二极管(Light Emitting Diode)或激光(Laser)来发射光脉冲,在光缆另一头的接收器使用光敏半导体管探测光脉冲。

二、模拟数据通信与数字数据通信

(一)通信信道与信道容量(Communication Channel&Channel Capacity)

通信信道(Communication Channel)是数据传输的通路,在计算机网络中信道分为物理信道和逻辑信道。物理信道指用于传输数据信号的物理通路,它由传输介质与有关通信设备组成;逻辑信道指在物理信道的基础上,发送与接收数据信号的双方通过中间结点所实现的逻辑联系,由此为传输数据信号形成的逻辑通路。逻辑信道可以是有连接的,也可以是无连接的。

物理信道还可根据传输介质的不同而分为有线信道和无线信道,也可按传输数据类型的不同分为数字信道和模拟信道。信道容量(Channel Capacity)指信道传输信息的最大能力:对于数字信道一般用单位时间可以传输的最大二进制位(比特 bit)数来表示,对于模拟信道则由信道的带宽表示。信道容量的大小还受信道质量和可使用时间的影响,当信道质量较差时,实际传输速率将降低。

(二)模拟数据通信和数字数据通信(Analog Data Communication & Digital Data Communication)

1. 模拟数据与数字数据

我们一般将数据分为模拟数据和数字数据两大类。

模拟数据(Analog Data)是由传感器采集得到的连续变化的值,例如温度、压力,以及目前在电话、无线电和电视广播中的声音和图像。

数字数据(Digital Data)则是模拟数据经量化后得到的离散的值,例如在计算机中用二进制代码表示的字符、图形、音频与视频数据。目前,ASCII 美国信息交换标准码(American Standard Code for Information Interchange)已为 ISO 国际标准化组织和 CCITT 国际电报电话咨询委员会所采纳,成为国际通用的信息交换标准代码,使用 7 位二进制数来表示一个英文字母、数字、标点或控制符号;图形、音频与视频数据则可分别采用多种编码格式。

2. 模拟信号与数字信号

(1) 模拟信号与数字信号

不同的数据必须转换为相应的信号才能进行传输:模拟数据一般采用模拟信号(Analog Signal),例如用一系列连续变化的电磁波(如无线电与电视广播中的电磁波),或电压信号(如电话传输中的音频电压信号)来表示;数字数据则采用数字信号(Digital Signal),例如用一系列断续变化的电压脉冲(如我们可用恒定的正电压表示二进制数 1,用恒定的负电压表示二进制数 0),或光脉冲来表示。

当模拟信号采用连续变化的电磁波来表示时,电磁波本身既是信号载体,同时作为传输介质;而当模拟信号采用连续变化的信号电压来表示时,它一般通过传统的模拟信号传输线路(例如电话网、有线电视网)来传输。

当数字信号采用断续变化的电压或光脉冲来表示时,一般则需要用双绞线、电缆或光纤介质将通信双方连接起来,才能将信号从一个节点传到另一个节点。

(2) 模拟信号与数字信号之间的相互转换

模拟信号和数字信号之间可以相互转换:模拟信号一般通过 PCM 脉码调制(Pulse Code Modulation)方法量化为数字信号,即让模拟信号的不同幅度分别对应不同的二进制值,例如采用 8 位编码可将模拟信号量化为 $2^8 = 256$ 个量级,实用中常采取 24 位或 30 位编码;数字信号一般通过对载波进行移相(Phase Shift)的方法转换为模拟信号。

计算机、计算机局域网与城域网中均使用二进制数字信号,目前在计算机广域网中实际传送的则既有二进制数字信号,也有由数字信号转换而得的模拟信号。但是更具应用发展前景的是数字信号。

3. 模拟数据通信与数字数据通信

(1) 模拟数据通信

用来传输模拟数据或数字数据对应的模拟信号。例如目前我们广泛使用公用电话线路来传输语音或计算机数字数据对应的模拟信号,我们也可以使用公共有线电视网来传输视频和计算机数字数据对应的模拟信号;而微波与卫星通信传输的也可以是模拟数据或数字数据对应的模拟信号。

为了用模拟数据通信的方法实现模拟数据和数字数据的远距离传输,我们一般不直接传输模拟信号(包括由数字信号转换而来的模拟信号),而是在发送方使用某一频率的电磁波作为载波(Carrier),然后用模拟信号或数字信号对其进行调制(Modulation),调制后的载波信号(为模拟信号)占有以该载波频率为中心的一段频谱,并能在适于该载波频率的介质上传输;而在接收方则通过解调制(Demodulation)还原叠加于载波上的模拟信号或数字信号。我们将可同时完成调制和解调的装置称为调制解调器(MODEM)。

(2) 数字数据通信

数字数据通信(Digital Data Communication)指直接利用数字传输技术在数字设备之间传输数字数据,或模拟数据对应的数字信号。由于计算机使用二进制数字信号,因而计算机与其外部设备之间,以及计算机局域网、城域网大多直接采用数字数据通信。此外,目前北美采用的 24 路 PCM 脉码调制(速率为 1.544Mbps),以及欧洲和我国采用的 30 路 PCM 脉码调制(速率为 2.048Mbps)电话系统均是数字数据通信系统。

由于数字数据通信传送的是离散的数字信号,即逐位传送二进制数字代码,因此要求系统应能确知传输线上正在传送的数位是 0 还是 1。

(3) 数字数据通信的优点

与模拟数据通信相比较,数字数据通信具有下列优点:

a. 来自声音、视频和其他数据源的各类数据均可统一为数字信号的形式,并

通过数字通信系统传输。

b. 以数据帧为单位传输数据,并通过检错编码和重发数据帧来发现与纠正通信错误,从而有效保证通信的可靠性。

c. 在长距离数字通信中可通过中继器放大和整形来保证数字信号的完整及不累积噪音。

d. 使用加密技术可有效增强通信的安全性。

e. 数字技术比模拟技术发展更快,数字设备很容易通过集成电路来实现,并与计算机相结合,而由于超大规模集成电路技术的迅速发展,数字设备的体积与成本的下降速度大大超过模拟设备,性能/价格比高。

f. 多路光纤技术的发展大大提高了数字通信的效率。

需要指出,鉴于传统公用电话网已在世界范围普及,目前家庭个人计算机用户大都通过电话线路与计算机网络相连;此外,随着卫星通信的发展,高容量、高带宽的多路复用传输也大大提高了模拟通信的传输效率。但是,如果在两台计算机的通信线路之间,只有部分电路采用数字通信,则数字通信的优点并不能充分地得到发挥。因此,为了提高通信效率,有条件的用户应安装数字数据通信专线,或直接接入局域网;此外,应大力发展陆上和海底的洲际光缆。

近 20 年来,数字数据通信技术已开始发展并得到广泛应用。目前,数字通信已开始在长距离话音和数字数据领域逐渐替代传统的模拟通信。计算机网络技术的应用发展,则大大推动了数字通信技术的迅速发展。可以预言,数字数据通信最终将取代模拟数据通信。

三、数据通信的主要技术指标

在数字通信中,我们一般使用比特率和误码率来分别描述数据信号传输速率的大小和传输质量的好坏等;在模拟通信中,我们常使用带宽和波特率来描述通信信道传输能力和数据信号对载波的调制速率。

(一)带宽

在模拟信道中,我们常用带宽表示信道传输信息的能力,带宽即传输信号的最高频率与最低频率之差。理论分析表明,模拟信道的带宽或信噪比越大,信道的极限传输速率也越高。这也是为什么我们总是努力提高通信信道带宽的原

因。

(二) 比特率

在数字信道中,比特率是数字信号的传输速率,它用单位时间内传输的二进制代码的有效位(bit)数来表示,其单位为每秒比特数 bit/s(bps)、每秒千比特数(Kbps)或每秒兆比特数(Mbps)来表示(此处 K 和 M 分别为 1000 和 1000000,而不是涉及计算机存储器容量时的 1024 和 1048576)。

(三) 波特率

波特率指数据信号对载波的调制速率,它用单位时间内载波调制状态改变次数来表示,其单位为波特(Baud)。

波特率与比特率的关系为:比特率 = 波特率 × 单个调制状态对应的二进制位数。

显然,两相调制(单个调制状态对应 1 个二进制位)的比特率等于波特率;四相调制(单个调制状态对应 2 个二进制位)的比特率为波特率的两倍;八相调制(单个调制状态对应 3 个二进制位)的比特率为波特率的三倍;依次类推。

(四) 误码率

误码率指在数据传输中的错误率。在计算机网络中一般要求数字信号误码率低于 10^{-6} 。

四、数据传输方式(Data Transmission Mode)

(一) 基带信号与宽带信号以及它们的传输

1. 基带信号与基带传输

基带信号(Baseband Signal)直接用两种不同的电压来表示数字信号 1 和 0,因此我们将对应矩形电脉冲信号的固有频率称为“基带”,相应的信号称为基带信号。

基带传输(Baseband Transmission)指通过有线信道直接传输基带信号,一般用于传输距离较近的数字通信系统,如基带局域网系统。

宽带信号

宽带信号(Wideband Signal)用多组基带信号 1 和 0 分别调制不同频率的载

波,并由这些分别占用不同频段的调制载波组成。

多路复用

为了充分利用通信干线的通信能力,人们广泛使用多路复用(Multiplex)技术,即让多路通信信道同时共用一条线路。多路复用可分为频分多路复用和时分多路复用。

• 频分多路复用

当我们采用宽带信号时,由于同一线路上不同频率的各路信道互不干扰地同时传输各自的信号,我们称之为频分多路复用(Frequency - Division Multiplexing)。频分多路复用常用于宽带网络中。

• 时分多路复用

当我们采用基带信号时,如让各路通信按时间顺序瞬时地分别占有线路的整个频带,并周期性地重复此过程,该线路就按时间分隔成了多个逻辑信道,我们称之为时分多路复用(Time Multiplexing)。其中,同步分时多路通信可以确定每个信道何时使用线路;反之则称为异步分时多路通信。时分多路复用常用于基带网络中。

(二)并行与串行方式(Parallel & Serial Mode)

根据一次传输数位的多少可将基带传输分为并行(Parallel)方式和串行(Serial)方式,前者是通过一组传输线多位同时传输数字数据,后者是通过一对传输线逐位传输数字代码。通常,计算机内部以及计算机与并行打印机之间采用并行方式,而传输距离较远的数字通信系统多采用串行方式。

并行传输方式要求并行的各条线路同步,因此需要传输定时和控制信号,而并行的各路信号在经过转发与放大处理时,将引起不同的延迟与畸变,故较难实现并行同步。若采用更复杂的技术、设备与线路,其成本会显著上升。故在远距离数字通信中一般不使用并行方式。

串行通信双方常以数据帧为单位传输信息,但由于串行方式只能逐位传输数据,因此,在发送方需要进行信号的并/串转换,而接收方则需要进行信号的串/并转换。

(三)单工、半双工和全双工方式(Simplex, Half Duplex & Full Duplex)

根据通信双方的分工和信号传输方向可将通信分为三种方式:单工、半双工

与全双工。在计算机网络中主要采用双工方式,其中:局域网采用半双工方式,城域网和广域网采用全双工方式。

单工(Simplex)方式

通信双方设备中发送器与接收器分工明确,只能在由发送器向接收器的单一固定方向上传送数据。采用单工通信的典型发送设备如早期计算机的读卡器,典型的接收设备如打印机。

半双工(Half Duplex)方式

通信双方设备既是发送器,也是接收器,两台设备可以相互传送数据,但某一时刻则只能向一个方向传送数据。例如,步话机是半双工设备,因为在一个时刻只能有一方说话。

全双工(Full Duplex)方式

通信双方设备既是发送器,也是接收器,两台设备可以同时两个方向上传送数据。例如,电话是全双工设备,因为双方可同时说话。

(四)异步传输与同步传输(Asynchronous & Synchronous Transmission)

同步问题的重要性

在数字通信中,同步(Synchronous)是十分重要的。当发送器通过传输介质向接收器传输数据信息时,如每次发出一个字符(或一个数据帧)的数据信号,接收器必须识别出该字符(或该帧)数据信号的开始位和结束位,以便在适当的时刻正确地读取该字符(或该帧)数据信号的每一位信息,这就是接收器与发送器之间的基本同步问题。

当以数据帧传输数据信号时,为了保证传输信号的完整性和准确性,除了要求接收器应能识别每个字符(或数据帧)对应信号的起止,以保证在正确的时刻开始和结束读取信号,也即保持传输信号的完整性外;还要求使其时钟与发送器保持相同的频率,以保证单位时间读取的信号单元数相同,也即保证传输信号的准确性。

因此当以数据帧传输数据信号时,要求发送器应对所发送的信号采取以下两个措施:①在每帧数据对应信号的前面和后面分别添加有别于数据信号的开始信号和停止信号;②在每帧数据信号的前面添加时钟同步信号,以控制接收器

的时钟同步。

异步传输与同步传输

异步传输与同步传输均存在上述基本同步问题:一般采用字符同步或帧同步信号来识别传输字符信号或数据帧信号的开始和结束。两者之间的主要区别在于发送器或接收器之一是否向对方发送时钟同步信号。

异步传输(Asynchronous Transmission)以字符为单位传输数据,采用位形式的字符同步信号,发送器和接收器具有相互独立的时钟(频率相差不能太多),并且两者中任一方都不向对方提供时钟同步信号。异步传输的发送器与接收器双方在数据可以传送之前不需要协调:发送器可以在任何时刻发送数据,而接收器必须随时都处于准备接收数据的状态。计算机主机与输入、输出设备之间一般采用异步传输方式,如键盘、典型的 RS - 232 串口(用于计算机与调制解调器或 ASCII 码终端设备之间):发送方可以在任何时刻发送一个字符(由一个开始位引导,然后连续发完该字符的各位,后跟一个位长以上的哑位)。

同步传输(Synchronous Transmission)以数据帧为单位传输数据,可采用字符形式或位组合形式的帧同步信号(后者的传输效率和可靠性高),由发送器或接收器提供专用于同步的时钟信号。在短距离的高速传输中,该时钟信号可由专门的时钟线路传输;计算机网络采用同步传输方式时,常将时钟同步信号植入数据信号帧中,以实现接收器与发送器的时钟同步。

五、错误检测与修正(Error Check & Correct)

在数字数据通信中,由发送器发送的数据信号帧(Frame)在经由网络传到接收器后,由于多种原因可能导致错误位(bit errors)的出现,因此必须由接收器采取一定的措施探测出所有的错误位,并进而采取一定的措施予以修正。

(一)错误检测的基本原理(Principle of Error Check)

发送器向所发送的数据信号帧添加错误检验码(Check Bits),并取该错误检测码作为该被传输数据信号的函数;接收器根据该函数的定义进行同样的计算,然后将两个结果进行比较:如果结果相同,则认为无错误位;否则认为该数据帧存在有错误位。

一般说来,错误检测可能出现三种结果:

1) 在所传输的数据帧中未探测到,也不存在错误位。

2) 所传输的数据帧中有一个或多个被探测到的错误位,但不存在未探测到的错误位。

3) 被传输的数据帧中有一个或多个没有被探测到的错误位。

显然我们希望尽可能好地选择该检测函数,使检测结果可靠,即:所有的错误最好都能被检测出来;如检测出现无错结果,则应不再存在任何未被检测出来的错误。

实际采用的错误检测方法主要有两类:奇偶校验(Parity)和 CRC 循环冗余校验(Cyclic Redundancy Check)。

(二)奇偶校验(Parity)

单向奇偶校验

单向奇偶校验(Row Parity)由于一次只采用单个校验位,因此又称为单个位奇偶校验(Single Bit Parity)。发送器在数据帧每个字符的信号位后添一个奇偶校验位,接收器对该奇偶校验位进行检查。典型的例子是面向 ASCII 码的数据信号帧的传输,由于 ASCII 码是七位码,因此用第八个位码作为奇偶校验位。

单向奇偶校验又分为奇校验(Odd Parity)和偶校验(Even Parity),发送器通过校验位对所传输信号值的校验方法如下:奇校验保证所传输每个字符的 8 个位中 1 的总数为奇数;偶校验则保证每个字符的 8 个位中 1 的总数为偶数。

显然,如果被传输字符的 7 个信号位中同时有奇数个(例如 1、3、5、7)位出现错误,均可以被检测出来;但如果同时有偶数个(例如 2、4、6)位出现错误,单向奇偶校验是检查不出来的。

一般在同步传输方式中常采用奇校验,而在异步传输方式中常采用偶校验。

双向奇偶校验

为了提高奇偶校验的检错能力,可采用双向奇偶校验(Row and Column Parity),也可称为双向冗余校验(Vertical and Longitudinal Redundancy Checks)。

(三)CRC 循环冗余校验(Cyclic Redundancy Check)

CRC 循环冗余校验的基本原理

发送器和接收器约定选择同一个由 $n + 1$ 个位组成的二进制位列 P 作为校

验列,发送器在数据帧的 K 个位信号后添加 n 个位($n < K$)组成的 FCS 帧检验列(Frame Check Sequence),以保证新组成的全部信号列值可以被预定的校验二进制位列 P 的值对二取模整除;接收器检验所接收到数据信号列值(含有数据信号帧和 FCS 帧检验列)是否能被校验列 P 对二取模整除,如果不能,则存在传输错误位。 P 被称为 CRC 循环冗余校验列,正确选择 P 可以提高 CRC 冗余校验的能力。(注:对二取模的四则运算指参与运算的两个二进制数各位之间凡涉及加减运算时均进行 XOR 异或运算,即: $1 \text{ XOR } 1 = 0, 0 \text{ XOR } 0 = 0, 1 \text{ XOR } 0 = 1$)。可以证明,只要数据帧信号列 M 和校验列 P 是确定的,则可以惟一确定 FCS 帧检验列(也称为 CRC 冗余检验值)的各个位。

FCS 帧检验列可由下列方法求得:在 M 后添加 n 个零后对二取模整除以 P 所得的余数。

例如:如要传输的 $M = 7$ 位列为 1011101,选定的 P 校验二进制位列为 10101(共有 $n + 1 = 5$ 位),对应的 FCS 帧校验列即为用 10111010000(共有 $M + n = 7 + 4 = 11$ 位)对二取模整除以 10101 后的余数 0111(共有 $n = 4$ 位)。因此,发送方应发送的全部数据列为 10111010111。接收方将收到的 11 位数据对二取模整除以 P 校验二进制位列 10101,如余数非 0,则认为有传输错误位。

为了表示方便,实用时发送器和接收器共同约定选择的校验二进制位列 P 常被表示为具有二进制系数(1 或 0)的 CRC 标准校验多项式 $P(X)$ 。

(1)CRC 循环冗余校验常用的标准多项式 $P(X)$

常用的 CRC 循环冗余校验标准多项式如下:

$$\text{CRC}(16 \text{ 位}) = X^{16} + X^{15} + X^2 + 1$$

$$\text{CRC}(\text{CCITT}) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$$

$$\text{CRC}(32 \text{ 位}) = X^{32} + X^{26} + X^{23} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^2 + X + 1$$

以 CRC(16 位)多项式为例,其对应校验二进制位列为 1 1000 0000 0000 0101。

注意:这里列出的标准校验多项式 $P(X)$ 都含有 $(X + 1)$ 的多项式因子;各多项式的系数均为二进制数,所涉及的四则运算仍遵循对二取模的运算规则。

CRC 循环冗余校验标准多项式 $P(X)$ 的检错能力

CRC 循环冗余校验具有比奇偶校验强得多的检错能力。可以证明：它可以检测出所有的单个位错、几乎所有的双个位错、低于 $P(X)$ 对应二进制校验列位数的所有连续位错、大于或等于 $P(X)$ 对应二进制校验列位数的绝大多数连续位错。

但是，当传输中发生的错误多项式 $E(X)$ 能被校验多项式 $P(X)$ 对二取模整除时，它就不可能被 $P(X)$ 探测出来，例如当 $E(X) = P(X)$ 时。

(四) 错误修正 (Error Correction)

对数据信号帧传输过程中的位错进行修正的方法主要有两种：

1) 由发送器提供错误修正码，然后由接收器自己修正错误。

2) 在接收器发现接收到的错误帧中有位错误时，通知发送器重新发送数据信号帧。

前一种方法中的错误修正码需要发送器由被传送数据信号帧计算得到，然后添加到数据帧的后面，其长度几乎等于数据位数，导致效率降低 50%，实际采用不多；一般采用后一种较为有效的重发送方法。

六、数据交换技术 (Data Switching Technology)

在数据通信线路中，最简单的形式是在由某种传输介质直接连接的两台设备之间进行通信。但在长距离通信中，从源站发出的数据一般还需要经过网络中一个或多个用作交换设备的中间结点，由相应结点的交换设备把数据从一个结点传送到另一个结点，直至到达目的站。通常我们将交换网络中所有通信的发送方与接收方的主机均简称为站，而将通信交换设备简称为结点。这些结点以不规则的网状结构用传输线路互相连接起来，而每个站点都连接到某个结点上。

在交换网络中，站点之间需要通过有关结点之间的数据交换才能实现数据通信，基本的交换技术有两类：电路交换与存储转发，存储转发又可以分为报文交换和分组交换，分组交换则可分为面向连接的虚电路传输和无连接的数据报传输。目前，最具有发展前景的是高速分组交换技术。

(一) 电路交换(Circuit Switching)

电路交换(Circuit Switching)是在两个站点之间通过通信子网的结点建立一条专用的通信线路,这些结点通常是一台采用机电与电子技术的交换设备(例如程控交换机)。也就是说,在两个通信站点之间需要建立实际的物理连接,其典型实例是两台电话之间通过公共电话网络的互联实现通话。

电路交换实现数据通信需经过下列三个步骤:首先是建立连接,即建立端到端(站点到站点)的线路连接;其次是数据传送,所传输数据可以是数字数据(如远程终端到计算机),也可以是模拟数据(如声音);最后是拆除连接,通常在数据传送完毕后由两个站点之一终止连接。

电路交换的优点是实时性好,但将电话采用的电路交换技术用于传送计算机或远程终端的数据时,会出现下列问题:①用于建立连接的呼叫时间大大长于数据传送时间(这是因为在建立连接的过程中,会涉及一系列硬件开关动作,时间延迟较长,如某段线路被其他站点占用或物理断路,将导致连接失败,并需重新呼叫);②通信带宽不能充分利用,效率低(这是因为两个站点之间一旦建立起连接,就独自占用实际连通的通信线路,而计算机通信时真正用来传送数据的时间一般不到10%,甚至可低到1%);③由于不同计算机和远程终端的传输速率不同,因此必须采取一些措施才能实现通信,如不直接连通终端和计算机,而设置数据缓存器等。

(二) 报文交换(Message Switching)

报文交换(Message Switching)是通过通信子网上的结点采用存储转发的方式来传输数据,它不需要在两个站点之间建立一条专用的通信线路。报文交换中传输数据的逻辑单元称为报文,其长度一般不受限制,可随数据不同而改变。一般它将接收报文站点的地址附加于报文一起发出,每个中间结点接收报文后暂存报文,然后根据其中的地址选择线路再把它传到下一个结点,直至到达目的站点。

实现报文交换的结点通常是一台计算机,它具有足够的存储容量来缓存所接收的报文。一个报文在每个结点的延迟时间等于接收报文的全部位码所需时间、等待时间,以及传到下一个结点的排队延迟时间之和。