

教学课题：数据通信系统概述

教学目的要求：1、了解数据通信发展的三个阶段。

2、掌握模拟信号与数字信号的特点。

3、明确基带传输、频带传输和宽带传输的区别。

4、掌握数据通信中的几个技术指标。

教学重点：1、模拟信号与数字信号的特点。

2、基带、频带和宽带传输各自的使用场合。

3、数据通信的衡量标准。

教学难点：带宽、码元速率和传输速率的关系。

课时：2 课时

教学过程：

一、数据通信的产生和发展

1、初级数据通信阶段

1837 莫尔斯发明了电报系统，实现了长距离的文本信息传输。莫尔斯电报系统是现代数据通信系统的先驱。

1876 年，贝尔发明了有线电话。从而实现了语音信息的长距离传输。

1901 年，马克尼发明了无线电报。无线电报为无线数据通信开辟了一个崭新的领域。

1938 年出了电视广播，使数据通信传输和交流的信息从最初的文本、语音发展到了实时的图像，也使信息不再单一。

2、近代数据通信阶段

1946 年，计算机技术的产生，是现代数据通信产生的基础。这个阶段的数据通信发展很快，一直到 80 年代末都属于该阶段。

3、现代数据通信阶段

进入 20 世纪 90 年代以来，随着计算机网络技术的发展和 internet 的出现和快速普及，推数据通信进入了一个崭新的迅猛发展阶段。并且渗透到了生活的各个角落。

## 二、数据通信的信号。

(一) 信号的概念：信号是数据信息的载体，也就是说所有的数据信息（如语音、文本、图像和视频），都需要通过信号来传输。或者说，信号上承载着各式各样的数据信息。

(二) 信号的分类之一：模拟信号和数字信号。（都用于传输信息）

### 1、模拟信号：

模拟信号是一种信号幅度随时间连续变化的电信号。如电话、广播传输的都是模拟信号。模拟信号的波形为连续曲线，中间无断裂和不连续。最简单的模拟信号为正弦信号，其波形是规则的，当然实际生活中传输的模拟信号更多的时候是不规则的（如声音有快有慢，有高有低，自然不会规则）。

### 2、数字信号：

数字信号是一种非连续变化的电信号，其波形为不连续的曲线，又称为方形波，或脉冲波，也称为离散信号或二进制信号，因为数字信号只有0和1，是离散的，不连续的。

计算机内部传输的都是数字信号，计算机局域网传输的也都是数字信号。而计算机广域网有的传输的是数字信号，有的是模拟信号。

(三) 信号的分类之二：基带信号、频带信号、宽带信号。

基带传输、频带传输和宽带传输。

(1) 所谓基带传输，就是按信号的固有频率传输，对计算机而言，按数字信号传输就是基带传输。在基带传输中整个信道只传输这一种信号。计算机基带传输传输的是数字信号。基带传输只适于近距离传输。一般局域网采用基带传输。

(2) 频带传输：频带传输就是先将基带信号（调制）成便于在模拟信道中传输的、具有较高频率的模拟信号（称为频带信号），再将这种频带信号在模拟信道中传输。

(3) 宽带传输：宽带传输就是将信道分成多个子信道，分别传送音频、视频和数字信号，称为宽带传输。将链路容量分解成两个或更多的信道，每个信道可以携带不同的信号，这就是宽带传输。宽带传输能够在同一信道上进行数字信息和模拟信息的同时传输。在局域网通常采用基带传输，也可以使用宽带传输。

## 三、数据通信系统的组成

由数据终端设备（DTE）、数据通信设备（DCE）、传输信道三部分组成。

#### 四、数据通信的衡量标准：

1、带宽：信道能够传输的最低频率和最高频率之差。

2、数据传输速率：指每秒传输的二进制位数，单位用 b/s 或 bps, 注意，这里的 b 一定是小写的 b(bit), 指的是二进制位。

3、信道容量：是指信道要以无错误传送的最大信息量。

4、波特率：指的是传输数据的码元数率。码元是数据传输过程中最小的传输单位。一个码元由一个或多个二进制位组成。所以波特率一般小于或等于数据传输速率(每秒传输的二进制位数)。

5、吞吐量：是信道在单位时间内成功传输的信息量。

6、延迟：

7、误码率：是数据通信的可靠性指标。

双绞线误码率  $10^{-5}$  和  $10^{-6}$  之间，基带同轴电缆低于  $10^{-7}$ ，宽带同轴电缆低于  $10^{-9}$ ，而光纤的误码率可以低于  $10^{-10}$ 。

#### 五、带宽、码元速率和传输速率的关系

信号传输速率可以用两种方式度量：一个是码元速率（波特率），另一个是数据传输速率（单位 b/s 或 bps）。根据奈奎斯特定理，无噪声信道的线路中最高码元速率是带宽的 2 倍，再由码元速率与数据传输速率的关系，即可得到信道的最大数据传输速率。

例如：对于带宽为 5kHz 的无噪声信道，假设信道中每个码元信号的可能状态数为 8，则该信道所能支持的最大数据传输率为： $2 \times 5K \times 3 = 30Kb / s$ 。（3 个二进制表示 8 种状态）

#### 六、例题：

1. 双绞线可以用来作为()的传输介质。

A). 只是数字信号 B). 只是基带信号 C). 数字信号和模拟信号 D). 只是模拟信号

解析:双绞线即可用来传输数字信号，也可用来传输模拟信号。

2. 信号传输率为 1200Baud, 每个码元可取 8 种离散状态，该信号的数据传输率是()。

A). 1200bps B). 9600bps C). 3600bps D). 150bps

解析：根据奈奎斯特定理，无噪声信道的线路中最高码元速率是带宽的 2 倍，再由码元速率与数据传输速率的关系，即可得到信道的最大数据传输速率。

信号传输率为 1200Baud, 每个码元可取 8 种离散状态, 即每个码元携带 3 个二进制点, 故该信号的数据传输率是  $1200 \text{ 码元} \times 3 = 3600 \text{ bps}$

3. 理想低通信道的最高码元传输速率为()。

A). WBaud    B). Wbit    C). 2WBaud    D). 3WBaud

根据奈奎斯特定理, 无噪声低信道的线路中最高码元速率是带宽的 2 倍

即 2WBaud, 这里 2 代表 2 倍, W 代表带宽, Baud 码元速率的单位。

4. 对于带宽为 3kHz 的无噪声信道, 假设信道中每个码元信号的可能状态数为 16, 则该信道所能支持的最大数据传输率可达()。

A). 12Kbps    B). 72Kbps    C). 48Kbps    D). 24Kbps

解析: 根据奈奎斯特定理, 理想低通信道的线路中最高码元速率是带宽的 2 倍, 再由码元速率与数据传输速率的关系, 即可得到信道的最大数据传输速率。

每个码元信号的可能状态数为 16, 说明每个码元信号由 4 位二进制组成 (4 位二进制能表示 16 种状态) 即:  $2 \times 3 \times 4 = 24 \text{ Kbps}$

5. 下列关于以太网标准 10BASE-T 的描述不正确的是()

- A). 10 表示信号在电缆上的传输速率为 10MB/s
- B). 使用 10BASE-T 标准的网络, 其物理拓扑结构为星形
- C). T 表示联网介质为双绞线    D). BASE 表示通过联网介质传送的信号是基带信号

6. 以下关于 100BASE-T 的描述中错误的是()。

- A). 支持共享式和交换式两种组网方式    B). 信号类型为基带信号
- C). 数据传输速率为 100Mbit/S    D). 采用 5 类 UTP, 其最大传输距离为 185m