

教学课题：同步技术与多路复用技术

教学目的要求：1、掌握数据通信中几种常用的同步方式。

2、掌握数据通信中的多路复用技术。

教学重点：1、同步传输和异步传输的特点及使用场合。

2、面向字符和面向比特的同步传输的使用方法。

3、多路复用技术分类。

教学难点：1、异步传输模式

2、码分多址技术

课时：2 课时

教学过程：

## 同步技术与多路复用技术

### 一、同步技术：

在数据通信系统中，接收端收到的信息应与发送端发出的信号完全一致，这就要求在通信中收发双方必须有统一的、协调一致的动作。就是说甲方一开始发送，乙方就开始接收，甲方发送停止，乙方停止接收。这就是同步。

同步的概念：统一收发两端动作、保持收发步调一致的过程就称为“同步”。常用的同步技术有两种：同步传输方式（以多个字符为单位）和异步传输方式（以字符为单位）。

#### <一>同步传输方式：

这种传输方式不以字符为单位，而是以数据块（多个字符）为单位传输。在传输中，字符之间不加起始位和停止位，需要在每个数据块的前后加上起始标志和结束标志。

#### 1、分类

(1) 面向字符的同步传输技术：数据块的内容是由若干个字符组成，起始和结束标志由特殊的字符（如 SYN、EOT 等）

(2) 面向比特的同步传输技术：其数据块的内容不再是字符流，而是一串比特流，

相应的首尾标志可以是某一特殊的位模式，如在面向比特的高级数据链路控制规程 HDLC 中用位模式 01111110 作为数据块的起始和结束标志。

## 2、特点：

同步传输方式的传输效率高，开销小，但如果传输的数据有一位出错，必须重新传整个数据块，且控制比较复杂。

之所以称同步传输方式：是因为所传输的整个字符块中的每一个字符，以及每一个比特之间的间隔都是一样的，因为一传都传过去，必须固定，便于分割。

### 〈二〉异步传输方式：

这种传输方式以字符为单位。在异步传输方式中，同一个字符内相邻两位的间隔是固定的，而两个字符之间的间隔是不固定的（一次只传一个字符）。之所以叫异步，是因为字符间的间隔不固定。所以这种传输又称为“字符内同步，字符间异步”。

同步传输在开始传输字块时必须有一个起始标志和终止标志（一个字符或多个字符），异步传输在开始传输字符时，也必须有一个起始位（只用一位，多位的话太浪费）和终止位（1.5 位或 2 位）。

特点：异步传输方式由于附加了超始位和停止位，增加了传输开销，所以传输效率有效下降，但如果出现错误，只需要重发一个字符即可。这种方式控制简单，实现容易，适用于低速率场合。

### 〈三〉总结：

同步传输一次传输多个字符（面向字符的同步传输）或一串比特流（面向比特的同步传输），因为整个数据块（比特流）内部间隔都是固定的，所以称同步传输。同步传输在每个数据块（或比特流）的前后只加一个起始标志符和一个终止标志符，所以传输的有效数据多，传输效率高，从而速度就快，故适合高速场合。但如果传错一位，整个数据块必须都要重传，所以要尽量减小出错率，故控制技术比较复杂。

异步传输一次只传输一个字符，传完一个字符以后，下一个字符什么时候传，时间间隔是不固定的，或长或短，所以称异步传输。字符和字符之间时间间隔不相等，但字符内部的相邻两位的间隔是固定的，所以异步传输又称为“字符内同步，字符间异步”。异步传输每个字符之前都先传输一个起始位（这里是起始位，只有一位），传输结束，还要传

输一个终止位（1.5 位或 2 位），这样传输一个字符就多加了 2.5-3 位，相对于同步传输来说，传输的有效数据少，而辅助信息多，即传输开销大，效率低，所以速度就慢，只适用于低速率场合。但如果传错一位，只需要重发一个字符，所以控制技术简单。

同步传输有两种，面向字符（多个字符块）和面向比特（一串比特流），而异步传输只有一种，一次只能传输一个字符。ATM 属于异步传输，所以没有面向字符和面向比特之说，只有一种，以字符为单位，一次只传一个字符。HDLC 属于同步传输，是面向比特的同步传输协议，因为一次传输一串比特流，其传输的起始标志和终止标志都是 01111110

#### 〈四〉 0 比特填充法：

HDLC (High-Level Data Link Control) 高级数据链路控制，是一个面向比特的同步传输协议，它是由国际标准化组织(ISO)根据 IBM 公司的 SDLC 协议扩展开发而成的。其每个帧前、后均有一标志码 01111110, 用作帧的起始、终止标志，来完成帧的同步。标志码不允许在帧的内部出现，以免引起畸意。为保证标志码的唯一性，采用“0 比特插入法”来解决。该法在发送端监视除标志码以外的所有字段，当发现有连续 5 个“1”出现时，便在其后添插一个“0”，然后继续发送后继的比特流。在接收端，同样监视除起始标志码以外的所有字段。当连续发现 5 个“1”出现后，若其后一个比特是“0”则自动删除它，以恢复原来的比特流；若发现连续 6 个“1”，则可能是插入的“0”发生差错变成的“1”，也可能是收到了帧的终止标志码。后两种情况，可以进一步通过帧中的帧检验序列来加以区分。这种方法也称作“比特填充的首尾标志法”。

#### 〈四〉 举例：

1、ATM 使用哪种同步技术

- A、面向字符的同步传输技术      B、面向比特的同步传输技术
- C、面向比特的异步传输技术      D、异步传输技术

2. 在数字通信中，使收发双方在时间基准上保持一致的技术是（）

- A). 同步技术    B). 编码技术    C). 传输技术    D). 交换技术

3. 在（）传输中，一组比特同时发送，每个比特都在一条独立的线路上

- A). 异步串行    B). 并行    C). 同步串行    D). 以上都是

4. 同步传输与异步传输相比（）。

- A). 同步传输比异步传输的同步性能更好     B). 以上三点都不对  
C). 同步传输更省线路     D). 同步传输具有更高的数据传输速率

解析：（一）同步传输方式的传输效率高，开销小，但如果传输的数据有一位出错，必须重新传整个数据块，且控制比较复杂。

5. 计算机网络通信采用同步和异步两种方式，但传送效率最高的是（）。

- A). 同步方式     B). 异步方式。  
C). 无法比较     D). 同步与异步方式传送效率相同

解析：（一）同步传输方式的传输效率高，开销小，但如果传输的数据有一位出错，必须重新传整个数据块，且控制比较复杂。

6. 若 HDLC 帧的数据段中出现比特串” 01011111001”，则比特填充后的输出为（）。

- A). 10011111001     B). 10111101001     C). 10111110001     D). 10111110010

7. 比特串 01111101000111110010 在接收站经过删除“0”比特后的代码为（）。

- A). “011111100011111010”     B). “0111111000111110010”  
C). “01111110001111110”     D). “0111110100011111010”

8. 采用异步传输方式，设数据位为 7 位，1 位校验位，1 位停止位，则其通信效率为（）。

- A). 0.3     B). 0.2     C). 0.7     D). 0.8

解析：采用异步传输方式时，在传输的字符前后要有起始位和终止位，起始位占 1 位，在本题中数据位占 7 位，1 位校验位，1 位停止位，也就是说要传输 7 位有效数据，在通信线路上需要传 10 个二进制位，所以传输效率为 0.7

## 二、多路复用技术：

就是在一条传输线路上同时传输多路信息（类似很宽的公路有好几条车道）（比如较早一些的 ADSL 电话线上网，一条电话线可以实现电话上网两不误，就属于多路复用技术）

1、频分多路复用（FDM）：就是把传输频带分割成若干个较窄的频带，每个窄频带构成一个子信道，每个子信道独立地传输一路信息。

频分多路复用技术适用于模拟信号。

频分多路复用的特点是：每路信号只占整个物理信道的部分带宽，但在传输的整个过程中始终占用信道。

2、时分多路复用（TDM）：是将物理信道按时间分成时间片，轮流分配给多个信源来使用公共信道，只要各路数据传输在时间上能区分开（不重叠），一个信道就有可能传输多路数据。（分时间片举例：路口、分时操作系统）。

特点：每路信号占用整个物理信道的全部带宽，但在传输的整个过程中只是轮流占用信道。

### 3、统计时分多路复用（STDM）

优化的时分多路复。统计时分复用是一种根据用户实际需要动态分配线路资源的时分复用方法。只有当用户有数据要传输时才给他分配线路资源，当用户暂停发送数据时，不给他分配线路资源，线路的传输能力可以被其他用户使用。采用统计时分复用时，每个用户的数据传输速率可以高于平均速率，最高可达到线路总的传输能力。

4、波分多路复用（WDM）：原理同频分多路复用相似，主要用于光纤通信，它是利用不同波长的光在一条光纤上同时传输多路信号。

5、码分多址：即 CDMA 是码分多路复用技术。CDMA 的特征是个每个用户有特定的地址码，因此各用户信息的发射信号在频率、时间和空间上都可能重叠，从而使用有限的频率资源得到利用。

### 6、多路复用技术总结

时分多路复用      TDM      频分多路复用      FDM

统计时分多路复用 STDM      波分多路复用      WDM

还有一个是码分多址技术      CDMA

### 7、举例：

1. 在数字通信中，使收发双方在时间基准上保持一致的技术是（ ）

A). 传输技术    B). 同步技术    C). 交换技术    D). 编码技术

2. 在计算机网络通信系统中，为了改善线路使用效率、提高传输带宽而广泛使用了多路复用技术。下列不属于多路复用技术的是（ ）

A). TDM    B). FDM    C). STDM    D). CRC

3. 在通信系统中，把来自许多信号源的信号组合起来，再通过一条传输线路同时发送的技术称为（ ）

- A). 多路复用 B). 同步传输 C). 多路分解 D). 并行通信

4. 为了通过共享信道、最大限度提高信道利用率，在网络通信中广泛使用多路复用技术。

下列关于多路复用技术的描述不正确的是()。

- A). 时分复用是指在同一物理连接的不同时段来传输不同的信号  
B). 码分复用是指使用同一码制携带多路信号  
C). 波分复用是指将波长不同的光信号合成一束，沿着单根光纤进行传输  
D). 频分复用是指在同一物理连接中使用不同的频率来传输不同的信号

解析:CDMA 是码分多路复用技术。CDMA 的特征是个每个用户有特定的地址码，因此各用户信息的发射信号在频率、时间和空间上都可能重叠，从而使用有限的频率资源得到利用。

因为每个用户有特定的地址码，即使多路信息一起占用一条信道传输，在接收站也能将各路信息分离出来。

题目中说“码分复用是指使用同一码制携带多路信号”是错误的。

5. CDMA 是()多路复用技术。

- A). 波分 B). 时分 C). 码分 D). 频分

解析:CDMA 是码分多路复用技术。CDMA 的特征是个每个用户有特定的地址码，因此各用户信息的发射信号在频率、时间和空间上都可能重叠，从而使用有限的频率资源得到利用。

6. 线路传输速率为 4800bit/s，供 4 个用户使用，在时分多路复用方式下（非统计时分多路复用），每个用户的最高速率可以达到()。

- A). 1200bit/s B). 2400bit/s C). 4800bit/s D). 9600biUs

7. 线路传输速率为 4800bit/s，供 4 个用户使用，在统计时分多路复用方式下，每个用户的最高速率可以达到()。

- A). 1200bit/s B). 4800bit/s C). 9600biUs D). 2400bit/s

8. 以下哪一种多路复用技术能动态地分配时间槽，并能充分提高总带宽的利用率()

- A). 频分多路复用 B). 波分复用 C). 统计时分多路复用 D). 时分多路复用

9. 将一条物理信道按时间分成若干时间片轮换地给多个信号使用，每一时间片由复用的一个信号占用，在一条物理信道上传输多个数字信号，这就是()。

- A). 频分多路复用 B). 时分多路复用

C). 空分多路复用     D). 频分与时分混合多路复用

10. 目前，在光缆中人们主要采用的复用方式是()。

A). 波分复用     B). 频分复用     C). 时分复用     D). 码分复用

解析:波分多路复用(WDM):原理同频分多路复用相似,主要用于光纤通信,它是利用不同波长的光在一条光纤上同时传输多路信号。