

## 第五节 物理层传输媒体和数通基础知识

### 一、课程目标

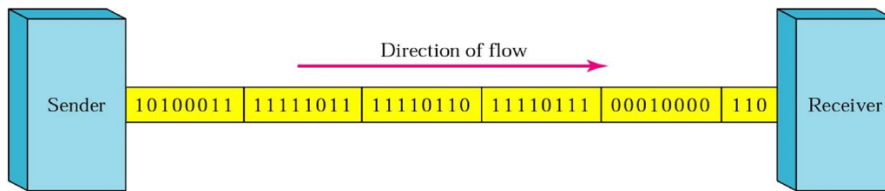
了解物理层基本概念，熟悉数据通信基础知识，了解物理层传输媒介。掌握复用概念，了解数字传输系统和宽带接入技术。

### 二、课程内容

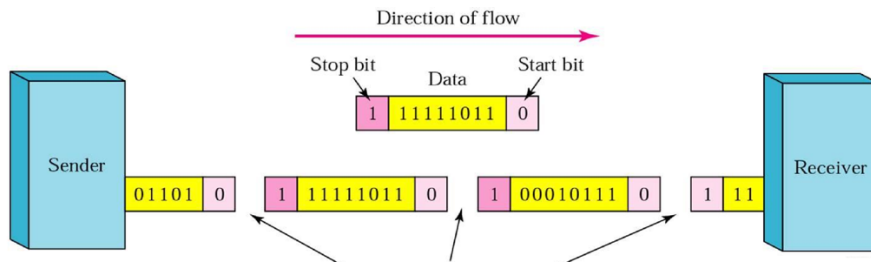
1、物理层特性描述包括**机械特性、电气特性、功能特性和过程特性**。

2、数据传输方式分为**串行传输和并行传输**，**同步传输和异步传输**。

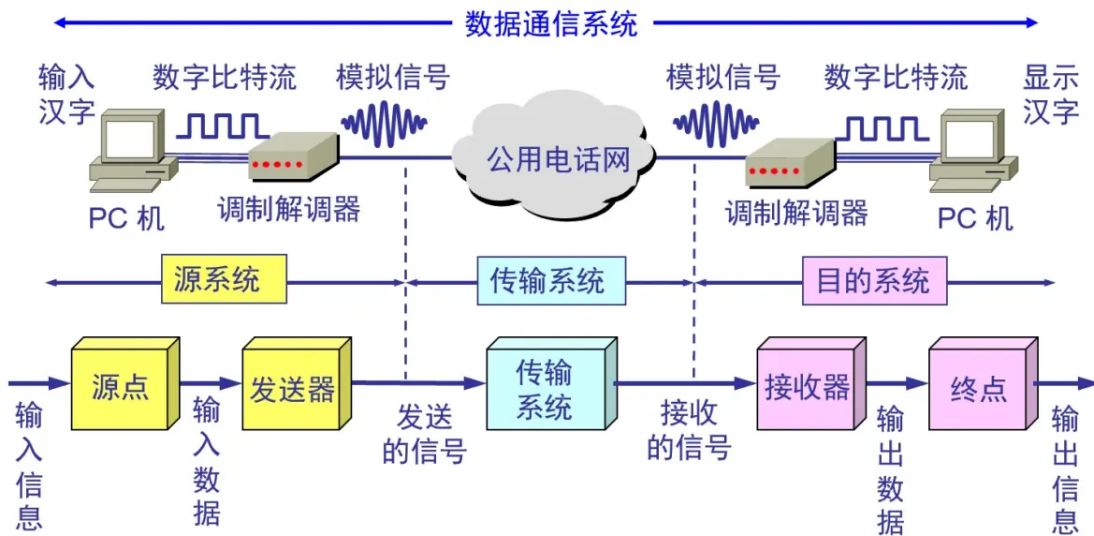
**同步：**



**异步：**

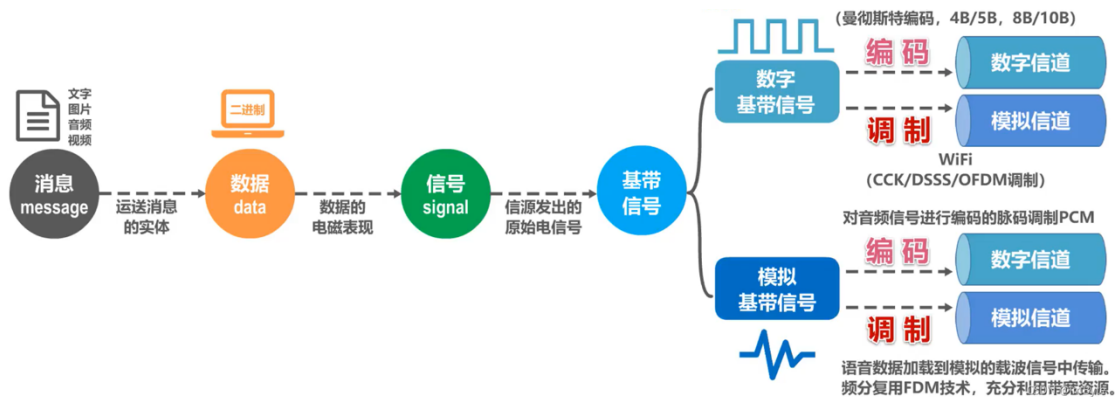


3、数据通信系统包括**源系统**（发送端/发送方）、**传输系统**（传输网络）和**目的系统**（接收端/接收方）。



4、**通信**的目的是传送**消息 (Message)**。语音、文字、图像、视频都是消息。

**数据 (Data)** 是运送消息的实体。  
**信号 (Signal)** 是数据的电气或电磁的表现。

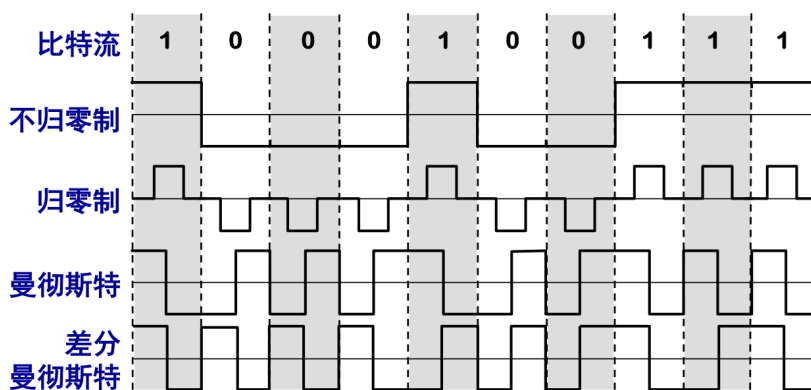


- 5、信号分为模拟信号和数字信号两类，前者连续，后者离散。
- 5、信道 (Channel) 表示向一个方向传送信息的媒体。一条电路往往包括一条发送信道和一条接收信道。
- 根据通信双方信息交换方式，通信过程分为**单向通信 (单工通信)**、**双向交替通信 (半双工通信)**、**双向同时通信 (全双工通信)**。

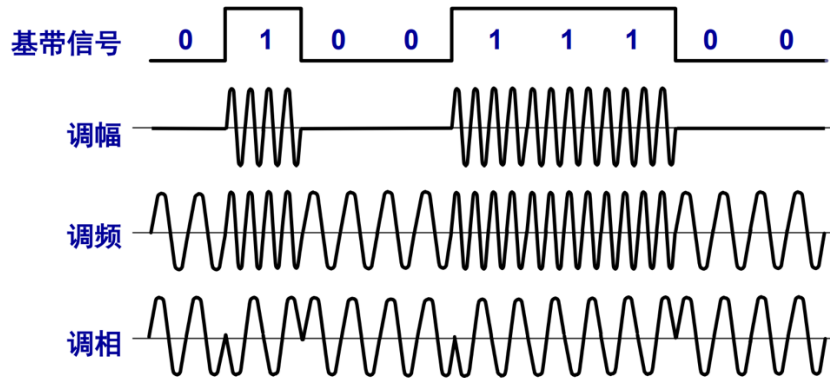
**6、基带信号**表示来自信源的信号。由于基带信号往往包含较多的低频分量，信道无法传输低频或直流信号。需要将基带信号进行**调制 (Modulation)**从而传输。

7、**调制**分为**基带调制 (又称编码 (Coding))**和**带通调制**两种。(调制解调器)

- 8、常见基带调制 (编码) 方式包括：
  - (1) 不归零制
  - (2) 归零制
  - (3) 曼彻斯特
  - (4) 差分曼彻斯特



- 9、常见带通调制方式包括：
  - (1) 调幅
  - (2) 调频
  - (3) 调相



### 10、信道极限容量

**奈奎斯特准则**：在带宽为  $W$  (Hz) 的低通信道中，若不考虑噪声影响，则码元传输的最高速率是  $2W$  (码元/秒)，传输速率超过此上限，就会出现严重的码间串扰，即接收端对码元的判决成为不可能。

在相同带宽的**带通信道**中，码元传输的最高速率是  $W$  (码元/秒)。

换言之，理想信道下，极限数据传输率是  $2W \log_2(V)$  (bit/s)， $V$  为  $V$  进制码元。

**问**：在无噪声的情况下，若某通信链路的带宽为 3kHz，4 个相位，每个相位具有四种振幅 QAM 调制技术，求通信链路的最大数据传输率？

**答**： $2 \times 3 \times 10^3 \times \log_2 16 = 2.4 \times 10^4$  bit/s

**香农公式**：信道的极限信息传输速率  $C$  是

$$C = W \log_2(1 + S/N) \text{ (bit/s)}$$

11、物理层下面的传输媒体包括**导引型传输媒体**和**非导引型传输媒体**。

导引型传输媒体包括**双绞线、同轴电缆和光缆**。

非导引型传输媒体包括**无线电波、微波、红外线和可见光**。

12、**双绞线**分为无屏蔽双绞线 UTP 和屏蔽双绞线 STP 两种。

**5 类双绞线带宽为 100MHz，传输速率为 100Mbit/s，距离 100m。**

**5E (超五类) 双绞线带宽为 125MHz，传输速率为 1Gbit/s，距离 100m。**

**6 类双绞线传输速率为 10Gbit/s，距离  $\leq 100$ m。**

13、**光纤**分为多模光纤 (50 $\mu$ m、62.5 $\mu$ m) 和单模光纤 (9 $\mu$ m)，前者只适合近距离传输；后者制造成本更高，衰减更小。

光纤通信常用三个波段为 **850nm、1300nm 和 1550nm**。850nm 衰减较大。三者具有 25000-30000GHz 带宽，通信容量极大。

14、**常见复用**包括**频分复用 FDM、时分复用 TDM、波分复用 WDM 和码分复用 CDM**。

### 三、重点习题

P70: 2-03、2-07、2-08、2-09、2-10

#### 四、参考资料

《深入理解计算机网络》之物理层总结  
<https://zhuanlan.zhihu.com/p/468896194>

数字信号带宽、信道带宽、信息速率、基带、频带的带宽：  
<https://www.jianshu.com/p/cddd21325698>

<https://www.zhihu.com/question/40443733>

[https://blog.csdn.net/weixin\\_43931042/article/details/106328898](https://blog.csdn.net/weixin_43931042/article/details/106328898)