

物理层

物理层通信

至少要让两台计算机存在信息通路

- 传输媒体：数据传输系统中在发送器和接收器之间的物理通路，分为 **引导型传输媒体** 和 **非引导型传输媒体**
 - 光信号：光纤、红外线；电信号：双绞线、同轴电缆；电磁波：微波
 - 单向通信（单工）：只能有一个方向的通信而没有反方向的交互
 - 双向交替通信（半双工）：双方都能发送，但不能同时发送/接收
 - 双向同时通信（全双工）：双方可同时发送/接收
- 功能：传输媒体上传输数据比特流，尽可能拼比掉不同传输媒体和通信手段的差异，透明的传输比特流
 - 机械特性（接口外观标准）、电气特性（电缆的电压范围）、功能特性（不同电压的意义）、过程特性（不同功能的各种可能事件的顺序）

编码和调制

- 通信基础：需要有发送端和接收端，并由传输系统连接
 - -输入信息-> 源点 -输入数据-> 发送器 -发送的信号-> 传输系统 -接收的信号-> 接收器 -输出数据-> 终点 -输出信息->
 - 数据data：运送消息的实体
 - 信号signal：数据的电气或电磁表现
 - 模拟信号analogousSignal：消息的取值是连续的
 - 数字信号digitalSignal：消息的取值是离散的
- 调制和编码：
 - 系带信号：来自源的信号，往往包含较多低频甚至直流成分，因此需要对基带信号进行调制 modulation。分为两类
 - 系带调制：其它信号->基带信号（数字信号），编码
 - 带通调制：其它信号->带通信号，调制
 - 常见编码方式：
 - 不归零制：正电平1，负电平0
 - 归零制：正脉冲1，负脉冲0
 - 曼彻斯特编码：位于周期中心向上跳变代表0，向下代表1
 - 差分曼彻斯特编码：每一位的中心处始终有跳变。开始边界有跳变代表0，没有跳变代表1
 - 基本的二元调制方法：
 - 调幅AM（载波振幅随系带数字信号变化），调频FM（载波频率随系带数字信号变化），调相PM（载波初始相位随基带数字信变化）
 - 正交振幅调制QAM：多元制的振幅相位混合调制方法，具有4个bit共16个情形

物理层的带宽计算【重点】

- **码元和比特率**：码元code是在使用时间域的波形表示数字信号；比特率是单位时间内数字通信系统传输的比特数，bit/s。若一个码元携带nbit信息量，则MBaud码元传输速率对应的信息传输速率为 $M * n$ bit/s
- **信道的极限容量**：传输信号时，码元传输速率越高/距离越远/媒体质量越差，输出端的波形失真越严重

- 奈奎斯定理：理想条件下避免码间串扰的码元传输速率上限：极限码元传输速率 $B=2W$ （带宽的2倍），极限数据传输速率 $C=2W\log_2(V)$ b/s
- 信噪比：信号和噪声的平均功率之比，即为 S/N ，用分贝dB做单位，信噪比 = $10\log_{10}(S/N)$ dB
- 香农定理：带宽受限且有高斯白噪声干扰信道的极限且无差错的信息传输速率（香农公式）： $C = W\log_2(1+S/N)$ bit/s
- 常用的五个公式：
 - 带宽： $C = B \times n = B \times \log_2(V)$
 - 极限码元传输速率： $B = 2W$
 - 奈奎斯特： $C = 2W\log_2(V)$
 - 香农： $C = W\log_2(1+S/N)$
 - 信噪比： $dB = 10\lg(S/N)$
- **注意！**香农定理不可能大于奈奎斯特定理，所以实际计算中取最小者

物理层设备

- 中继器：
 - 碰撞域/冲突域：是指网络中一个站点发出的帧与其他站点的帧产生碰撞或冲突的那部分网络。任何信道都可能出现失真问题
 - 而中继器则是将已经衰减到不完整的信号经过整理后重新产生出完整的信号。中继器工作在物理层，每个结构仅仅简单地转发比特。信号/数据不经过任何筛选或过滤。不可以连接不同速率、不同规格的网段。不具有交换功能。
 - 使用中继器的局域网属于星形网，逻辑上是总网线，各站点会竞争对传输媒体的控制，同一时刻至多只允许一个站点发送数据
 - 中继器以太网是一个独立碰撞域
 - 放大器和中继器都起放大信号的作用。放大器会放大模拟信号，中继器再生的是数字信号
- 集线器：
 - 实际是多端口中继器，由中继器发展而来

物理层下面的传输媒体

传输媒体/传输介质/传输媒介，就是数据传输系统在发送器和接收器间的物理通路。

- 导引型介质：
 - 双绞线：最常用。模拟和数字传输都可以用双绞线，通讯距离一般为几到几十公里
 - 同轴电缆：具有较好抗干扰性，广泛应用于传输速率高的数据，带宽取决于电缆质量
 - 光纤：传输带宽远大于其它传送媒体
 - 单模光纤：直径小到只有一个光波，此时光纤如同一个波导一直向前传播而不发生反射
 - 多模光纤：可存在多条不同角度入射的光在同一光线传输。折射容易导致衰减，所以传输距离不如单模
- 非导引型介质：
 - 无线传输使用频段广。短波通信（高频通信）靠电离层反射，质量差速率低；微波通信为直线传播，有地面微波接力通信和卫星通信
- 宽带接入技术：有线宽带接入、无线宽带接入
 - DSL的几种类型：ADSL, HDSL, SDSL, VDSL, DSL, RADSL
- 光纤同轴混合网HFC：同时接入互联网和有线电视网等
- FTTx技术：实现宽带居民接入网的方案，代表多种宽带光纤接入方式

补充

- 利用模拟通信信道传输数字信号的方法称为频带传输
- 同步信息：时间信息。曼彻斯特和差分曼彻斯特包含同步信息
- 双相位编码中，代表每个比特的电信号中间都有跳变
- 曼彻斯特、差分曼彻斯特属于双相位编码
- 正交振幅调制的调制器中， $\text{实际传输比特率} = \text{每秒钟发送的波特数} \times \text{每个波特携带的数据量}$
($\log_2(4 \times 4)$)
- 不同的
 - PSK：改变载波信号的相位值来表示数字 1 0
 - ASK：改变载波信号的振幅
 - FSK：改变载波信号的频率
 - ATM