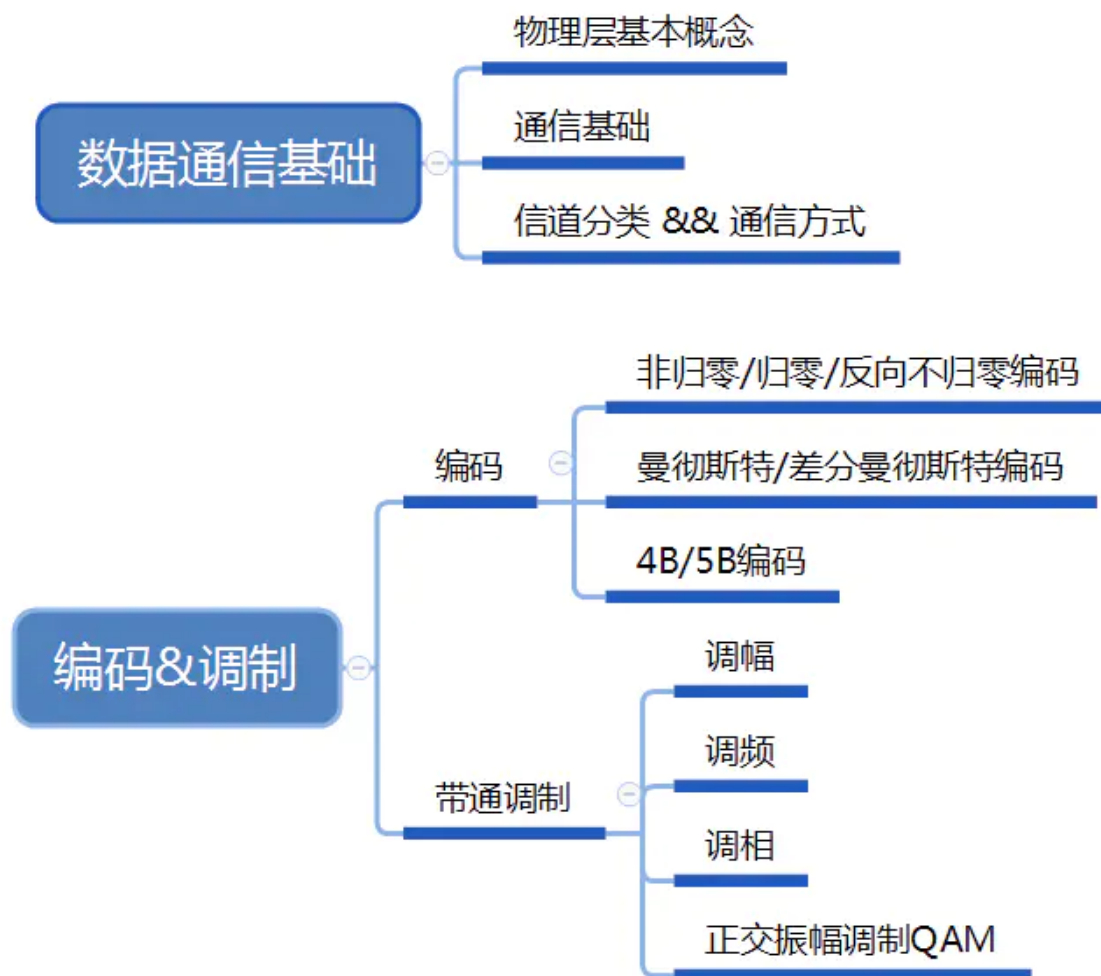


编码与调制

内容总览



1.物理层的基本概念

物理层解决如何在连接各种计算机的传输媒体上传输数据比特流，而不是指具体的传输媒体。

物理层的主要任务：确定与传输媒体接口有关的一些特性。

(1) **机械特性**：定义物理连接的特性，规定物理连接时所采用的规格、接口**形状**、**引线数目**、**引脚数量**和**排列情况**。

(2) **电气特性**：规定传输二进制时，线路上信号的**电压范围**，阻抗匹配、传输速率和距离限制。

特别注意：如某网络在物理层规定，信号的电平用+10V+15V表示二进制0，用-10V15V表示二进制1，电线长度限于15m之内，这些都是**电气特性**。

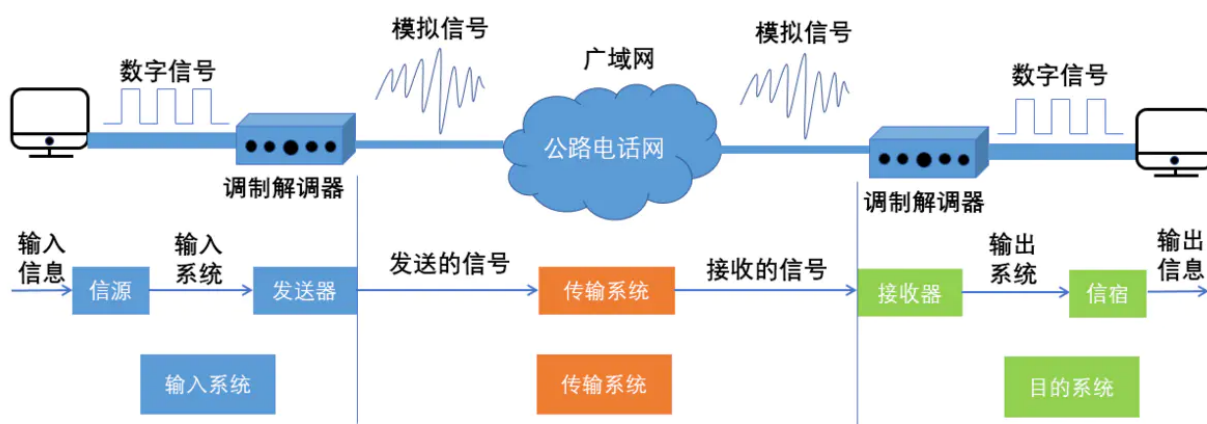
(3) **功能特性：**指明某条线上**某一电平表示何种意义**，接口部件的信号线的用途。

注意与电气特性区分，如描述一个物理层接口引脚处高电平时的含义表示的功能特性。

(4) **规程特性：**又称过程特性，定义各条物理线路的工作**规程和时序**关系。

2.数据通信基础知识

一个数据通信系统可划分为三大部分，即**源系统（或发送端、发送方）**、**传输系统（传输网络）**和**目的系统（或接收端、接收方）**。



数据：传送信息的实体，通常是有意义的符号序列。**信号：**数据的电气/电磁的表现，是数据在传输过程中的存在形式。

数字信号（离散信号）：代表消息的参数取值是离散的。

模拟信号（连续信号）：代表消息的参数取值是连续的。

补充知识：

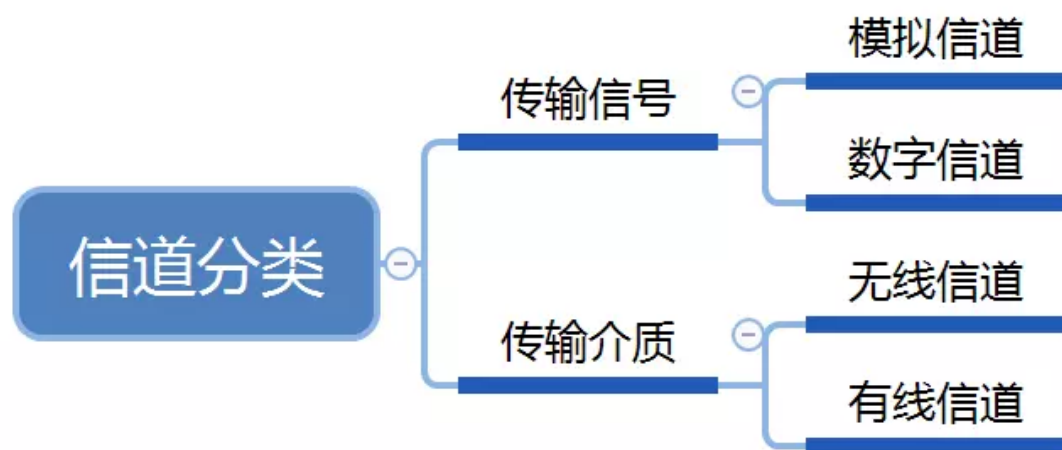
信源：产生或发送数据的源头。

信宿：接收数据的终点。

信道：信号的传输媒介。一般用来表示向某一个方向传送信息的介质，因此一条通信线路往往包含一条发送信道和一条信道。

3.信道分类、 三种通信方式、 两种数据传输方式

3.1.信道分类



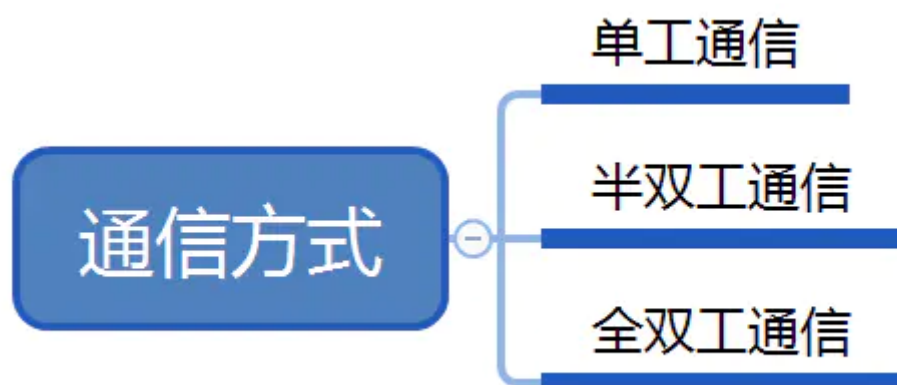
(1) 按传输信号可以分为：**模拟信道**、**数字信道**。

模拟信道用于传输模拟信号。

数字信道用于传输数字信号。

(2) 按传输介质可以分为：**无线信道**、**有线信道**。

3.2.通信方式



通信方式按照通信双方的交互方式可分为：**单工通信**、**半双工通信**、**全双工通信**。

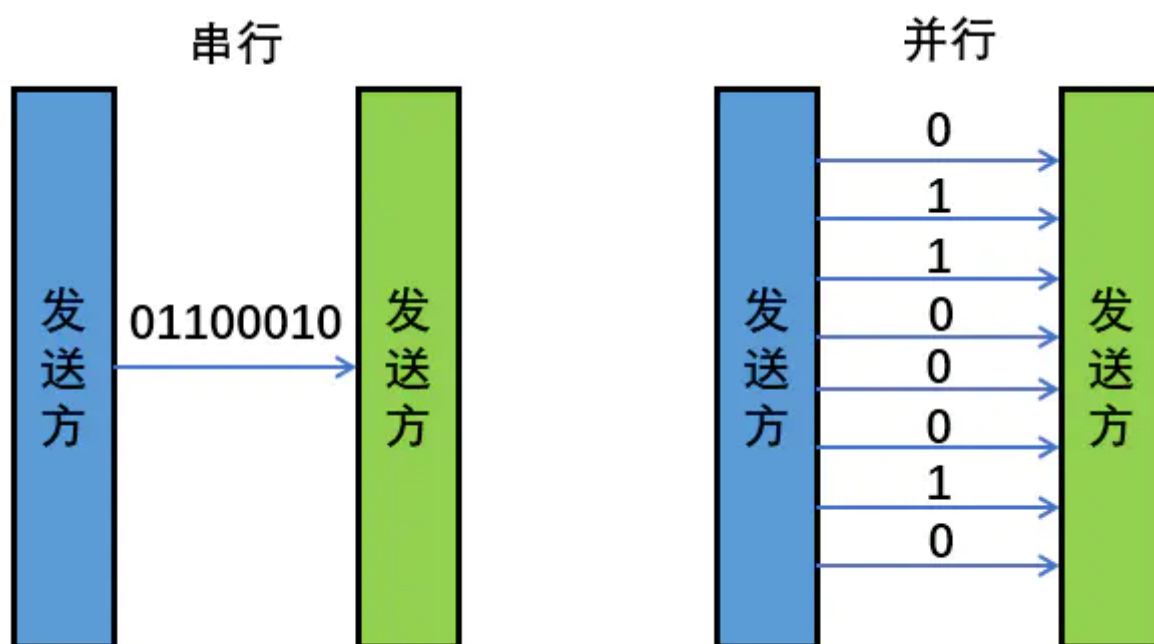
(1) **单工通信**：又称单向通信。即只能有一个方向的通信而没有反方向的交互。如无线电广播、有线电广播就是单工通信。

(2) **半双工通信**：又称双向交替通信。即通信双方都可以发送信息，但不能双方不能同时发送。这种方式是一方发送另一方接收。

(3) **全双工通信**：又称双向同时通信。即通信双方可以同时发送或接收信息。

****单工通信需要一条信道，而半双工通信和全双工通信需要两条信道**。**

3.3.传输方式



并行适用于计算机内部数据传输

4.码元、速率、波特、带宽

4.1. 码元

在一个**固定时长的信号波形**（数字脉冲），代表不同离散数值的基本波形就称为**码元**。

在使用二进制编码时，只有两种不同的码元，一种代表0状态，一种代表1状态，是二进制码元。而4进制码元有4种状态，即00、01、10、11。

一个码元所携带的信息量是**不固定的**，是由**调制方式和编码方式决定的**。

4.2.速率与波特

速率又叫**数据率**，是指数据的传输速率，表示单位时间内传输的数据量。可以用**码元传输速率**和**信息传输速率**表示。

(1)** 码元传输速率**：又称码元速率、波形速率、符号速率、调制速率。它表示单位时间内数字通信系统所传输的码元个数（也可以称为脉冲个数或信号变化的次数），单位是**波特（Baud）**。

这里码元可以是多进制的，也可以是二进制的，**码元的传输速率与进制数无关**。

(2) **信息传输速率**：又称信息速率、比特率等。表示单位时间内数字通信系统传输的二进制码元个数（比特数），**单位：b/s**。

关系：若一个码元携带n bit的信息量，则M Baud的码元传输速率所对应的信息传输速率为 $M \times n$ bit/s。

4.3.带宽

带宽：表示在单位时间内从网络中的某一点到另一点所能通过的“最高数据率”，常用来表示网络中通信线路所能传输数据的能力。**单位：bit/s**。

5.编嘛与调制

信道上传送的信号可以分为**基带信号**和**带通信号**。

基带信号：来源于信源的信号。将数字信号1和0直接用两种不同的电压表示，再送到数字信道上传输（基带传输）。计算机输出的代表各种文字或图像文件的数据信号都属于基带信号。基带信号就是发出的**直接表达了要传输的信息的信号**。如说话的声波就是基带信号。

基带信号往往包含较多的**低频成分**，甚至有直流成分，而许多信道并不能传输这种低频分量或直流分量。为了解决这个问题，就必须对基带信号进行**调制**（modulation）。

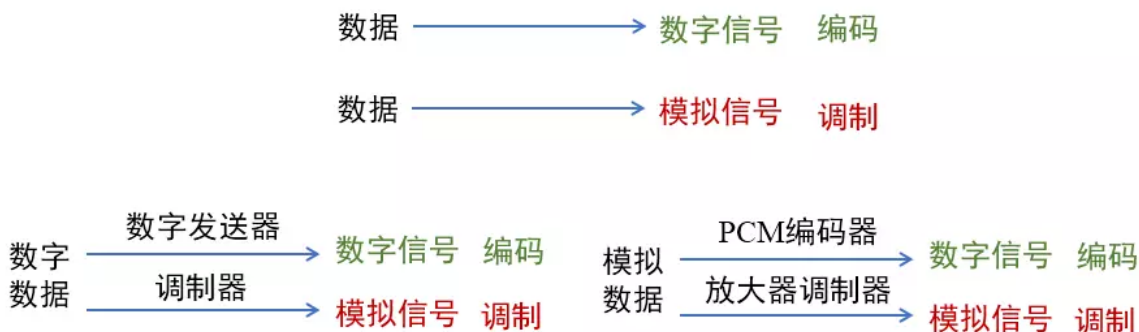
关于“**调制**”的补充说明（不重要）

调制方式：**基带调制、带通调制**。

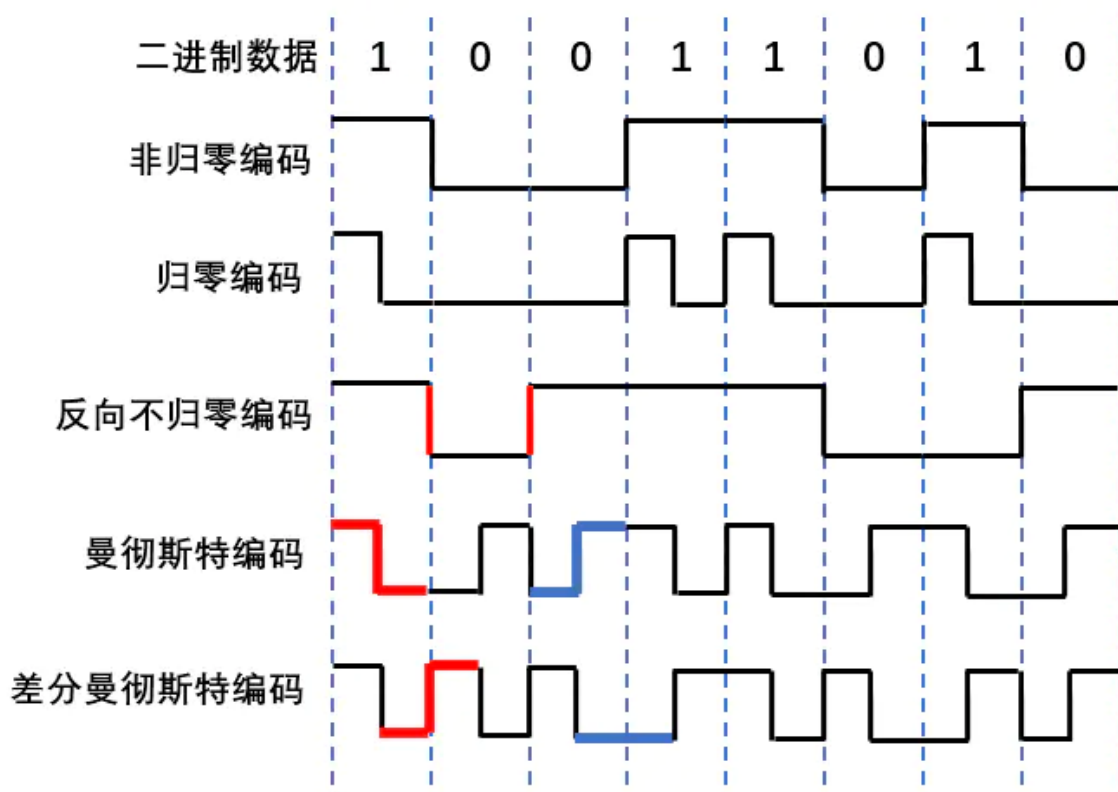
(1) 基带调制（编码）：仅仅对基带信号的波形进行变换，使它能够与信道特性相适应。经过变换后的信号仍然是基带信号。由于基带调制是把数字信号从一种形式转换为另一种形式的数字信号，所以这种过程又称为编码。

(2) 带通调制：使用载波进行调制，把基带信号的频率搬移到更高的频段，并转换为模拟信号，这样就可以更好地在模拟信道中传输。

带通信号：经过载波调制后的信号（即仅在一段频率范围内能通过信道）。



6.编码方式(数字数据调制为数字信号)



常用的编码方式有：**非归零编码（NRZ）**，**曼彻斯特编码**、**差分曼彻斯特编码**、**归零编码（RZ）**、**反向不归零编码（NRZI）**、**4B/5B编码**。

(1) 非归零编码：**正电平为1，负电平为0。**

编码容易实现，但没有检错功能，且无法判断一个码元的开始和结束，以至于收发双方难以保持同步。需要在接收方和发送方另外建立一条信道来传输时钟周期信号来保证同步，无法保证自同步。

(2) 归零编码：**信号电平在一个码元之内都要恢复到零的编码方式。**

这种编码在传输过程中处于低电平的情况多，信道利用率低。

(3) 反向不归零编码：**信号电平翻转表示0，信号电平不变表示1。**

反向不归零编码对于全部是1的信号同样难以确认一共发送了多少个信号，同样需要在收发双方之间另外建立一条信道传输时钟周期信号，无法实现自同步。

(4) 曼彻斯特编码：**每个位周期中心向上跳变代表0，向下跳变表示1（也可以相反规定）。简记：前高后低表示1，前低后高表示0。**

该编码特点是在每一个码元的中间出现电平跳变，位中间的跳变既作为时钟信号（可用于同步），又作为数据信号，但它所占的频带宽度是原始的基带宽度的两倍。每个码元都被调成两个电平，所以数据传输速率只有调制速率的1/2（在一个时钟周期内电平变化了两次，而只传输了一位比特）。

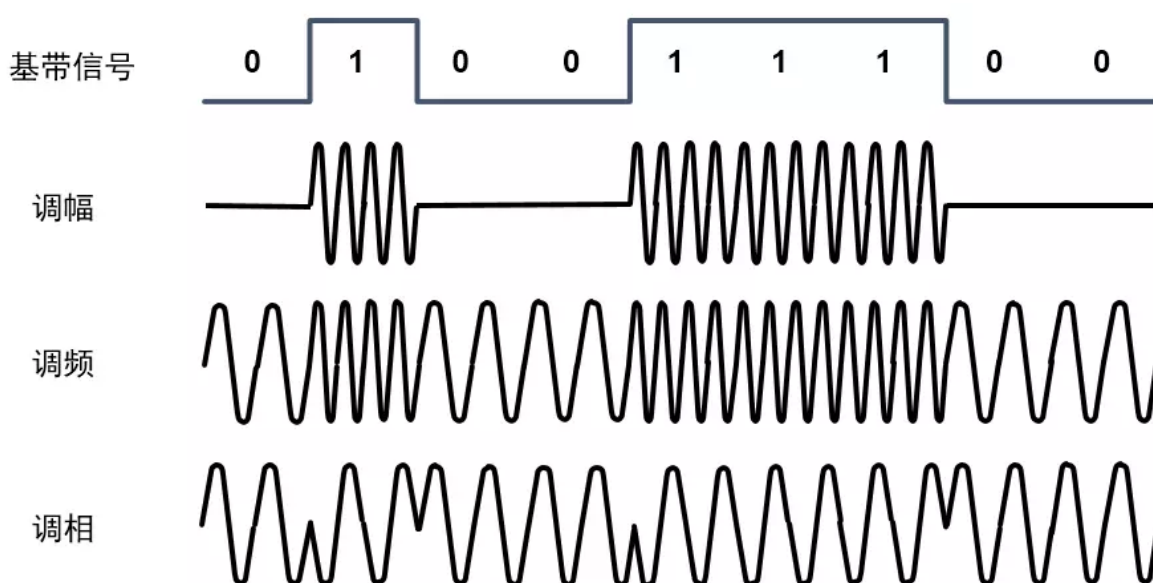
(5) 差分曼彻斯特编码：若码元为1，则前半个码元的电平与上一个码元的电平相同，若为0，则相反。

该编码的特点是在每个码元中间都有一次电平的跳转，可以实现自同步，且抗干扰强于曼彻斯特编码。

(6) 4B/5B编码：比特流中插入额外的比特以打破一连串的0或1，就是用5个比特来编码4个比特的数据，之后再传给接收方，因此称为4B/5B。编码效率为80%。

7.(补充)数字信号调制为模拟信号

带通调制方法有：调幅、调频、调相、正交振幅调制QAM



正交振幅调制QAM (调频 + 调相)： 为了达到更高的信息传输速率，必须采用技术上更为复杂的多元制振幅相位调制方法。

8.总结

