**信道**又被称为**通道**、**频道**和**波道**，是信号在通信系统中传输的通道，由信号从发射端传输到接收端所经过的传输媒质所构成。广义的信道定义除了包括传输媒质，还包括传输信号的相关设备。

狭义信道，按照传输媒质来划分，可以分为有线信道、无线信道和存储信道三类。

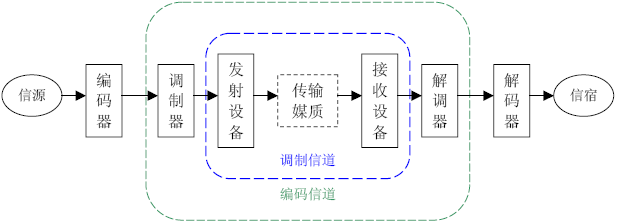
（在某种意义上，磁带、磁盘等数据存储媒质也可以被看作是一种通信信道。将数据写入存储媒质的过程即等效于发射机将信号传输到信道的过程，将数据从存储媒质读出的过程即等效于接收机从信道接收信号的过程。 ）

广义信道，按照其功能进行划分，可以分为调制信道和编码信道两类。

调制信道是指信号从调制器的输出端传输到解调器的输入端经过的部分。对于调制和解调的研究者来说，信号在调制信道上经过的传输媒质和变换设备都对信号做出了某种形式的变换，研究者只关心这些变换的输入和输出的关系，并不关心实现这一系列变换的具体物理过程。这一系列变换的输入与输出之间的关系，通常用多端口时变网络作为调制信道的数学模型进行描述。

。

编码信道是指数字信号由编码器输出端传输到译码器输入端经过的部分。对于编译码的研究者来说，编码器输出的数字序列经过编码信道上的一系列变换之后，在译码器的输入端成为另一组数字序列，研究者只关心这两组数字序列之间的变换关系，而并不关心这一系列变换发生的具体物理过程，甚至并不关心信号在调制信道上的具体变化。编码器输出的数字序列与到译码器输入的数字序列之间的关系，通常用多端口网络的转移概率作为编码信道的数学模型进行描述。



<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BF%A1%E9%81%93>

信道冲击响应(CIR)

TODO 加个图

通信信道会对经过的信号产生作用（例如减弱，改变频率等），不同的信道作用效果不一样。

因为任何输入信号都可以分解成单位脉冲信号的线性叠加，研究信道对单位脉冲信号的响应是有意义的。信道冲击响应（Channel Impulse Response，CIR）即当输入一个单位脉冲信号时，信道输出端的响应输出信号，因此输出信号可以用输出端对单位脉冲信号的的线性叠加表示。信道冲击响应反映了信道的基本特性。

因为物联网的主要通信技术为无线通信，下面介绍一些无线通信相关的基础观念。

CSI （Channel State Information）

在无线通信中，信道状态信息（Channel State Information，CSI）指一个通信链路的已知信道信息。CSI描述了一个信号如何从发送端传播到接收端以及相应影响，如散射、衰落和能量随距离的衰减，即信道估计。CSI使得依据当前信道状态实行自适应传输，这对多天线系统中实现高速率的可靠通信十分重要。

TODO 举例WiFi CSI

<https://en.wikipedia.org/wiki/Channel_state_information>

信噪比

信噪比（Signal-to-noise ratio，SNR or S/N）用于衡量信号强度与背景噪声强度的关系，定义为信号功率与噪声功率之比。

SNR常使用分贝（dB）作为单位。

其中，

多径效应

由于电磁信号所处环境的不同，传播过程中出现折射、反射、漫射、衍射等等现象，在接收端收到了来自多条路径的信号，分为视距路径（Line of Sight）和非视距路径（Not Line of Sight）。多径效应对无线系统又很大影响，常用的解决技术有时域均衡、正交频分复用（OFDM）、Rake接收机、分集接收技术等。

TODO 来个图

<https://en.wikipedia.org/wiki/Multipath_propagation#Interference>

信号衰落

在无线通信领域，衰落是指由于信道的变化导致接收信号的幅度发生随机变化的现象，即信号衰落。导致信号衰落的信道被称作衰落信道。

衰落可按时间、空间、频率，三个角度来分类。

在时间上，分为慢衰落和快衰落。慢衰落描述的是信号幅度的长期变化，是传播环境在较长时间、较大范围内发生变化的结果，因此又被称为长期衰落、大尺度衰落。快衰落则描述了信号幅度的瞬时变化，与多径传播有关，又被称为短期衰落、小尺度衰落。慢衰落是快衰落的中值。

在空间上，分为瑞利衰落和莱斯衰落。瑞利衰落适用于从发射机到接收机不存在直射信号的情况；相反，莱斯衰落适用于发射机到接收机存在直射路径的情况。

在频率上，分为平坦性衰落和选择性衰落。

相干带宽是描述时延扩展的指标，是表征多径信道特性的一个重要参数。它是指某一特定的频率范围，在该频率范围内的任意两个频率分量都具有很强的幅度相关性，即在相干带宽范围内，多径信道具有恒定的增益和线性相位。通常，相干带宽近似等于最大多径时延的倒数。从频域看，如果相干带宽小于发送信道的带宽，则该信道特性会导致接收信号波形产生频率选择性衰落，即某些频率成分信号的幅值可以增强，而另外一些频率成分信号的幅值会被削弱。

当信号带宽远小于相干带宽时，所有的信号频率呈现出一样的强度衰落，称之为平坦性衰落。

<https://baike.baidu.com/item/%E7%9B%B8%E5%B9%B2%E5%B8%A6%E5%AE%BD>

<https://en.wikibooks.org/wiki/Communication_Systems/Fading_Channels#Flat_Fading>

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%A1%B0%E8%90%BD>