

第二章 物理层

物理层考虑的是怎样才能在连接各种计算机的传输媒体上传输数据比特流，为不是指具体的传输媒体。作用是要尽可能地屏蔽掉不同传输媒体和通信手段的差异。用于物理层的协议也常称为物理层规程。

2.1 物理层的基本概念

物理层的主要任务为确定与传输媒体的接口有关的一些特性，即：机械特性（接口）、电气特性（电压范围）、功能特性（电压的意义）、过程特性（不同功能的各种可能事件的出现顺序）。

2.2 数据通信系统地模型

2.2.1 数据通信系统的模型

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

源系统一般包括：源点、发送器。

目的系统一般包括：接收器、终点。

常用术语：

数据：运送消息的实体。

信号：是数据的电器或电磁的表示。信号可分为两大类：

（1）模拟信号（连续信号）。（2）数字信号（离散信号）。代表不同离散值的基本波形称为码元。

码元：在使用时间域的波形表示数字信号时，代表不同离散数值的基本波形。

2.2.2 有关信道的几个基本概念

信道有以下三种基本方式：

1.单向通信（单工通信）：只有一个方向的通信而没有反方向的交互。

2.双向交替通信（半双工通信）：通信的双方都可以发送信息，但不能双方同时发送。

3.双向同时通信（全双工通信）：通信双方可以同时发送和接收信息。

来自信源的信号常称为基带信号，为了解决基带信号中带有的不可传输成分，需要对基带信号进行调制。

调制可分两大类：

1.基带调制：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。（即编码过程）

2.带通调制：使用载波进行调制，把基带型号的频率范围搬移到较高的频段，并转化为模拟信号。

常用编码方式：

- 1.不归零值：正电平代表 1，负电平代表 0。
- 2.归零制：正脉冲代表 1，负脉冲代表 0。
- 3.曼彻斯特编码：位周期中心的向上跳变代表 0，位周期中心的向下跳变代表 1。
- 4.差分曼彻斯特编码：在每一位的中心处始终都有跳变。位开始边界有跳变代表 0，而位开始边界没有跳变代表 1。

带通调制常用方法：

- 1.调幅（AM）：载波的振幅随基带数字信号而变化。
- 2.调频（FM）：载波的频率随基带数字信号而变化。
- 3.调相（PM）：载波的初始相位随基带数字信号而变化
- 4.正交振幅调制（QAM）。

2.2.3 信道的极限容量

限制码元在信道上的传输速率的因素有：

- 1.信道能够通过的频率范围（码间串扰），解决方式：加宽信道的频道。

奈氏准则：在任何信道中，码元传输的速率是有上限的，传输速率超过此上限，就会出现严重的码间串扰问题。

- 2.信噪比：信号的平均功率和噪声的平均功率之比， S/N ，用分贝（dB）作为单位。

信噪比（dB）= （dB）

香农公式：信道的极限信息传输速率

W 为信道的带宽（Hz）， S 为信道内所传信号的平均功率， N 为信道内部的高斯噪声功率。

可知，信道的带宽或信噪比越大，信息的极限传输速率越高。

提高信息的传输速率的其他方法：用编码的方法让每一个码元携带更多信息量。

2.3 物理层下的传输媒体

2.3.1 导引型传输媒体

固体媒介

- 1.双绞线（衰减随频率的升高而增大）：屏蔽双绞线（STP）、无屏蔽双绞线（UTP）。标准：EIA/TIA-568-A。此标准规定了5个种类的UTP标准。

- 2.同轴电缆

- 3.光纤：多模光纤、单模光纤（光纤直径下只有一个光的波长）

光纤特点：（1）通信容量非常大。（2）传输损耗小，中继距离长。（3）抗雷电和电磁干扰性能好。

（4）无串音干扰，保密性好。（5）体积小，重量轻。

2.3.2 非导引型传输媒体

短波通信（靠电离层反射）、微波通信（地面微波接力通信或卫星通信）

2.4 信道复用

2.4.1 频分复用、时分复用和统计时分复用

频分复用：所有用户在同样的时间占用不同的带宽资源

时分复用（同步时分复用）：所有用户在不同的时间用同样的频带宽度。

统计时分复用（异步时分复用）：动态分配时隙。

波分复用：光的频分复用。

码分复用（CDM）：也叫码分多址（CMDA）。在CMDA中，每一个比特时间再划分为 m 个短的间隔，称为码片。使用CMDA的每一个站被指派唯一的 m bit 码片序列，一个站如果要发送比特 1，则发送自己的 m bit 码片序列；如果要发送比特 0，则发送该码片序列的二进制反码。为了方便，我们按惯例将码片中的 0 写作 -1。CMDA系统的一个重要特点是这种体制给每个站分配的码片序列不仅各不相同，而且必须相互正交。在实用系统中用的是伪随机码序列。

令向量 \mathbf{s} 表示 s 站的码片向量，令 \mathbf{c} 表示其他任何站的码片向量。因为不同站的码片序列正交，所以 $\mathbf{s} \cdot \mathbf{c} = 0$ ，此外，一个码片向量和他自己的内积为 1，和自己的反码的内积为 -1。

2.5 数字传输系统

早起的数字传输系统存在许多缺点：

1.速率标准不一。2.不是同步传输。

同步光纤网SONET：整个的同步网络的各级时钟来自一个非常准确的主时钟。SONET为为光纤出书系统定义了同步传输的线路速率等级结构。对电信号称为第1级同步传送信号STS-1。对光信号称为第1级光载波，OC-1。

ITU-T以美国标准SONET为基础，制定出国籍标准同步数字系列SDH。

SONET/SDH标准的意义：

- 1.使不同的数字传输体制在 STM-1 等级上获得了统一。
- 2.第一次真正实现了数字传输体制上的世界性标准。
- 3.已成功公认的新一代理想的传输网体制。
- 4.SDH标准也适合于微波和卫星传输的技术体制。

2.6 宽带接入技术

2.6.1 ADSL技术

非对称数字用户线**ADSL**技术是数字技术对现有的模拟电话用户线进行改造。**ADSL**的下行（从ISP到用户）带宽都远远大于上行（从用户到ISP）带宽。

ADSL在用户线的两端各安装一个**ADSL**调制解调器。我国目前采用的是离散多音调**DMT**，采用频分复用的方法。

由于用户线的具体条件往往相差很大（距离、线径、受到相邻用户线的干扰程度等都不同），因此**ADSL**采用自适应调制技术使用户线能够传送尽可能高的数据率。当**ADSL**启动时，用户线两端的**ADSL**调制解调器就测试可用的频率、各子信道受到的干扰情况，以及在每一个频率上测试信号的传输质量。**ADSL**不能保证固定的数据率。对于质量很差的用户线甚至无法开通**ADSL**。

组成：数字用户线接入复用器（**DSLAM**）、用户线和用户家中的一些设施。

2.6.2 光纤同轴混合网（**HFC**网）

基于**CATV**网（树型拓扑结构，模拟技术的频分复用）改造的，使用光纤模拟技术，采用光的振幅调制。节点体系结构。模拟光纤来凝结，构成星型网来提高网络的可靠性，简化上行信道的设计。有双向传输的功能。

光纤从头端连接到光纤结点，在光纤结点光信号被转化为电信号，然后通过同轴电缆传送到每个用户家庭。