

2-01 物理层要解决哪些问题？物理层的主要特点是什么？

物理层是计算机网络协议体系结构中的最底层，负责连接传输媒介，需要解决的问题是如何在连接各种计算机的传输媒体上传输数据比特流。由于计算机网络接口纷繁复杂，传输媒体和通信手段也存在着较大的差异，因此物理层需要尽可能的屏蔽这些差异，为数据链路层提供相应的服务。物理层的主要任务是确定与传输媒体的接口特性，包括接线器形状、尺寸等机械特性，电缆线上的电压范围，电平的电压意义以及事件出现顺序。

主要特点是为传输媒介实现比特流的透明传输，为数据链路层实现数据传输服务。

2-05 物理层的接口有哪几个方面的特性？各包含些什么内容？

物理层与传输媒体的接口有以下 4 个特性：

- ◆ 机械特性：即接口所用接线器的形状和尺寸，引线数目和排列，固定与锁定装置等；
- ◆ 电气特性：指明接口电缆各条线上出现的电压范围；
- ◆ 功能特性：指明某一电压的实际意义，如：+5V 表示发送数据，-5V 表示接收数据；
- ◆ 规程特性：指明不同事件可能出现的顺序，如：发送请求→接收确认信息→发送数据→发送完毕。

2-09 用香农公式计算一下，假定信道带宽为 3100 Hz，最大信息传输速率为 35 kbit/s,那么若想使最大信息传输速率增加 60%,问信噪比 S/N 应增大到多少倍？如果在刚才计算出的基础上将信噪比 S/N 再增大到 10 倍，问最大信息速率能否再增加 20%？

$$C = W \cdot \log_2(1 + S/N)$$
$$C \cdot (1 + 60\%) = W \cdot \log_2(1 + S/N \cdot x)$$

带入 $W=3100\text{Hz}$, $C=35\text{kbit/s}$, 计算得 $S/N=2503.527$, $x=109.49$, 即信噪比 S/N 应增大到 109 倍；

$$C \cdot (1 + 60\%) \cdot y = W \cdot \log_2(1 + S/N \cdot x \cdot 10)$$

计算得 $y=1.1838$, 即最大信息速率只能再增加 18.38%。

2-13 为什么要使用信道复用技术？常用的信道复用技术有哪些？

通过信道复用技术使得多个用户可以同时共享一个信道来通信，提高信道的利用率，加快传输效率。常用的信道复用技术有：

- ◆ **频分复用**：将整个带宽分为多份，用户在分配到某个带宽后通信过程中一直使用该频带；
- ◆ **时分复用**：将时间划分成等长 TDM 帧，每一个时分复用的用户在 TDM 帧中周期性地占用固定的时隙；
- ◆ **波分复用**：仅适用于光，使先用光调制器将待传输的光载波调制成若干波长不同的光，再经合波器处理后用一根光纤传输；
- ◆ **码分复用**：各用户使用特定的不同码型同一时间在同一个频带传输而不受影响，根据每个站点特定的码片序列发送信号



图 1: 频分复用

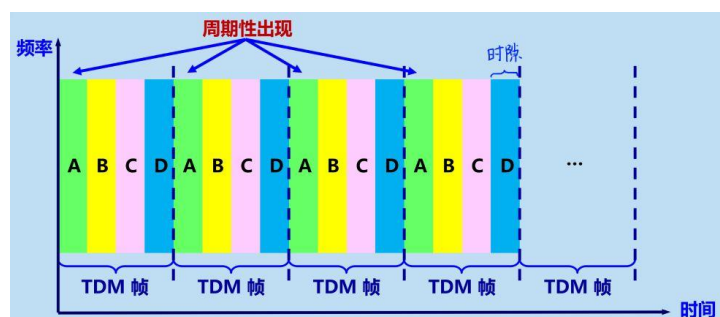


图 2: 时分复用

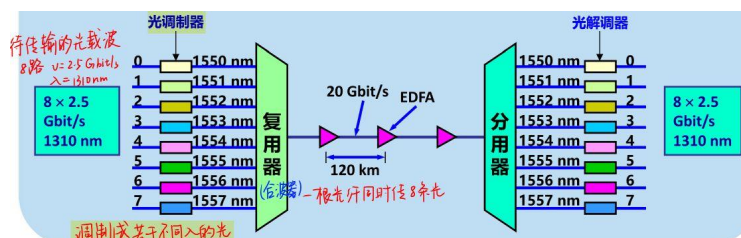


图 3: 波分复用

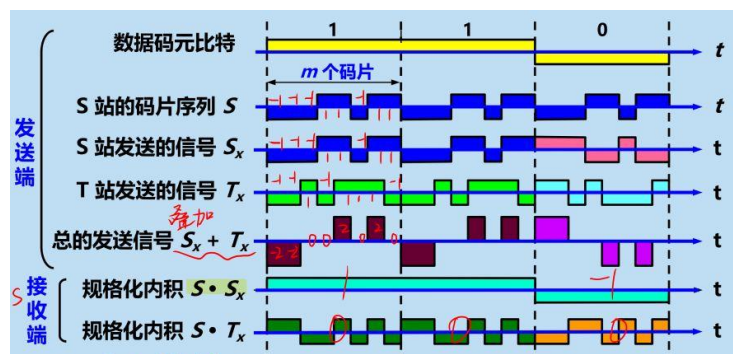


图 4: 码分复用

2-16 共有四个站进行码分多址 CDMA 通信。四个站的码片序列为:

A: $(-1 \ -1 \ -1 \ +1 \ +1 \ -1 \ +1 \ +1)$

B: $(-1 \ -1 \ +1 \ -1 \ +1 \ +1 \ +1 \ -1)$

C: (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)

D: (-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1)

现收到这样的码片序列: (-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)。问哪个站发送数据了?
发送数据的站发送的是 1 还是 0?

解: 设 $S_A = (-1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, +1)$,

$S_B = (-1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, -1)$,

$S_C = (-1, +1, -1, +1, +1, +1, -1, -1)$,

$S_D = (-1, +1, -1, -1, -1, -1, +1, -1)$,

$T = (-1, +1, -3, +1, -1, -3, +1, +1)$ 。

分别计算 $S_i * T$ ($i=A, B, C, D$)，得到:

$S_A * T/8=1$, $S_B * T/8=-1$, $S_C * T/8=0$, $S_D * T/8=1$,

因此可知站点 A 和 D 发送数据 1，站点 B 发送数据-1，站点 C 没发送数据。