

复用技术



复用 —— 多个信息源共享一个公共信道

为何要复用？线路成本





多路复用技术

多路复用技术就是将多路信号组合在一条物理信道上进行传输，到接收端再用专门的设备将各路信号分离开来。这样使一条物理信道资源被多路信号共享。

多路复用技术包括：

- 频分多路复用 (FDM)

- 时分多路复用 (TDM)

- 波分多路复用 (WDM)

- 码分多址 (CDMA)

多路复用技术

频分多路复用 (FDM)

时分多路复用 (TDM)

波分多路复用 (WDM)

码分多址 (CDMA)

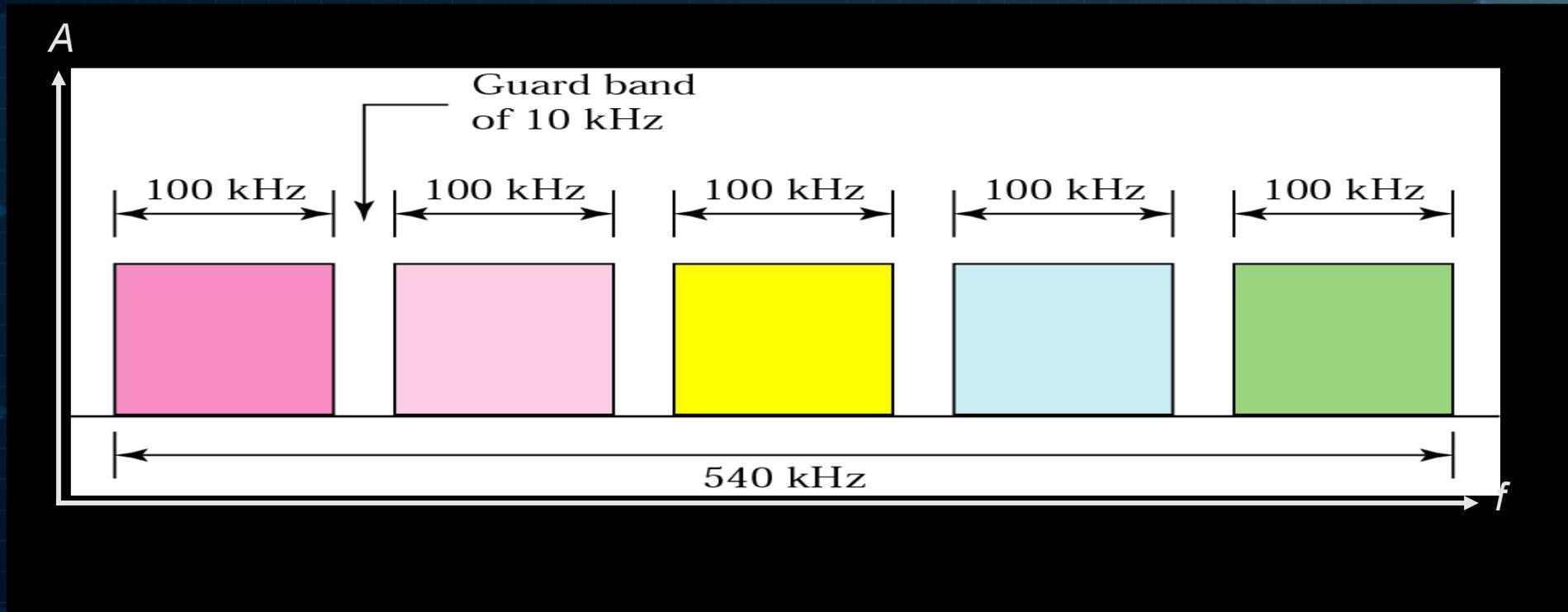
频分多路复用 FDM

(Frequency Division Multiplexing)

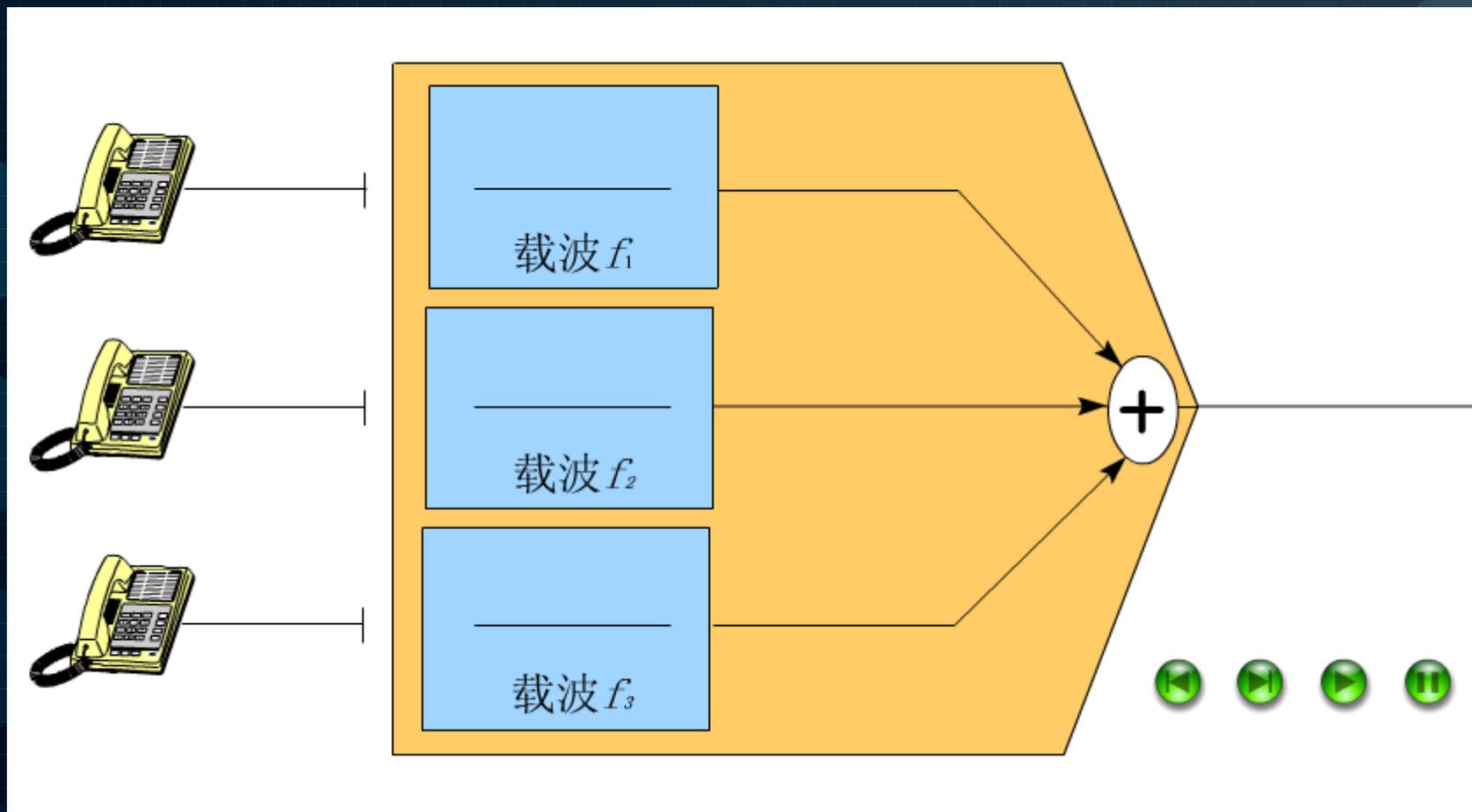
当传输介质的可用带宽超过各路给定信号所需带宽的总和时，可以把多个信号调制在不同的载波频率上，从而在同一介质上实现同时传送多路信号，这就是频分多路复用。



频分多路复用带宽分配例

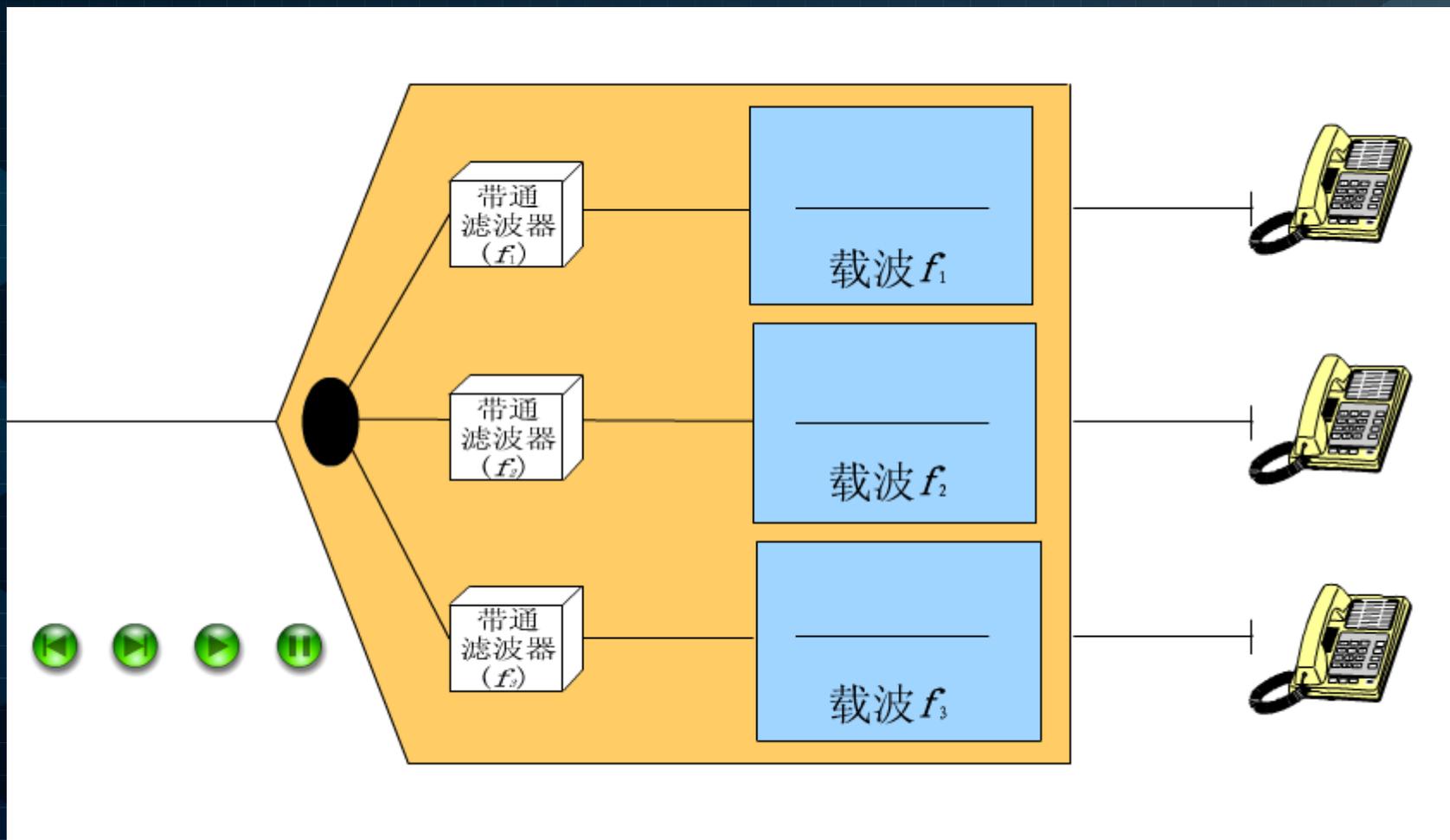


FDM 多路复用过程例

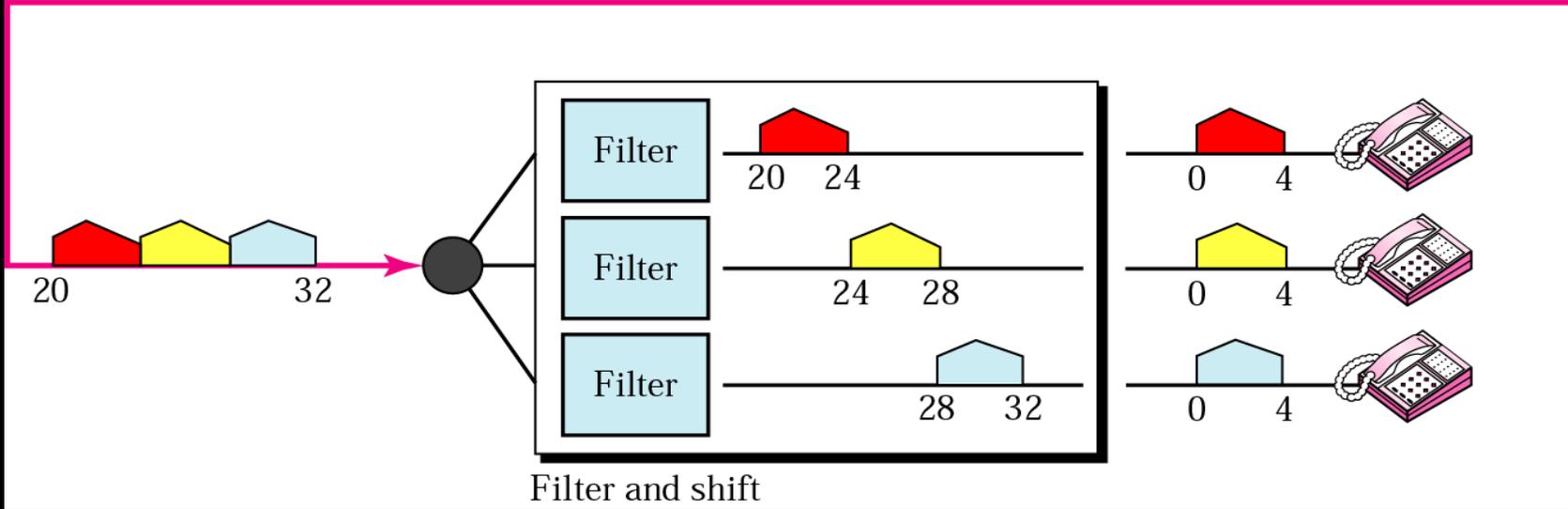
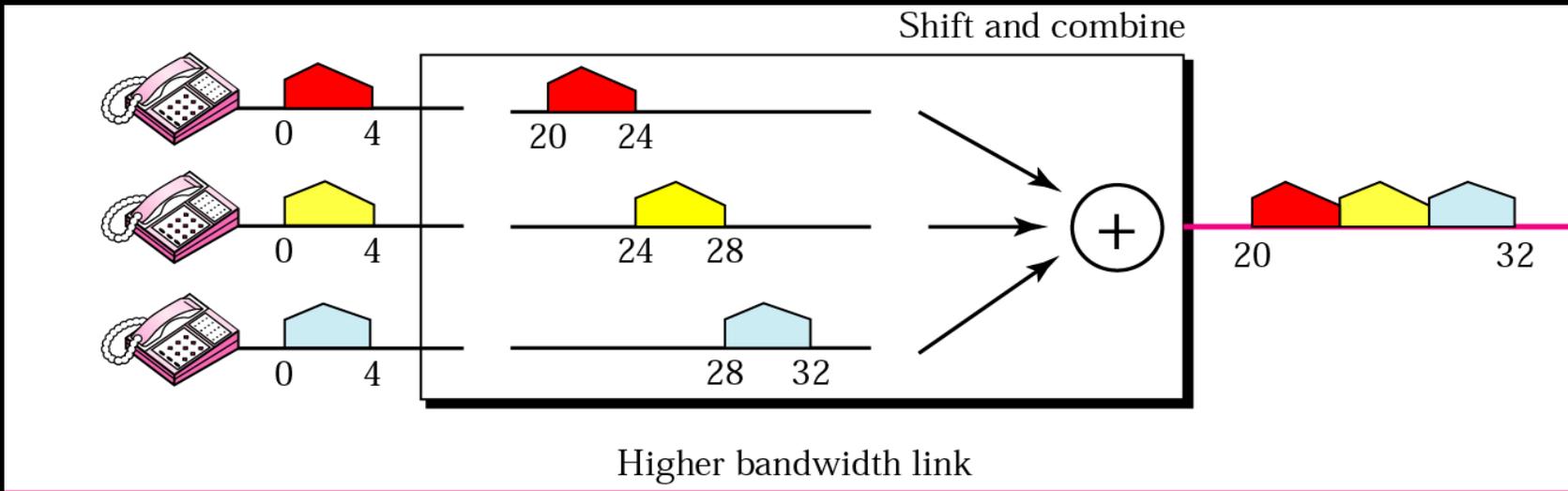


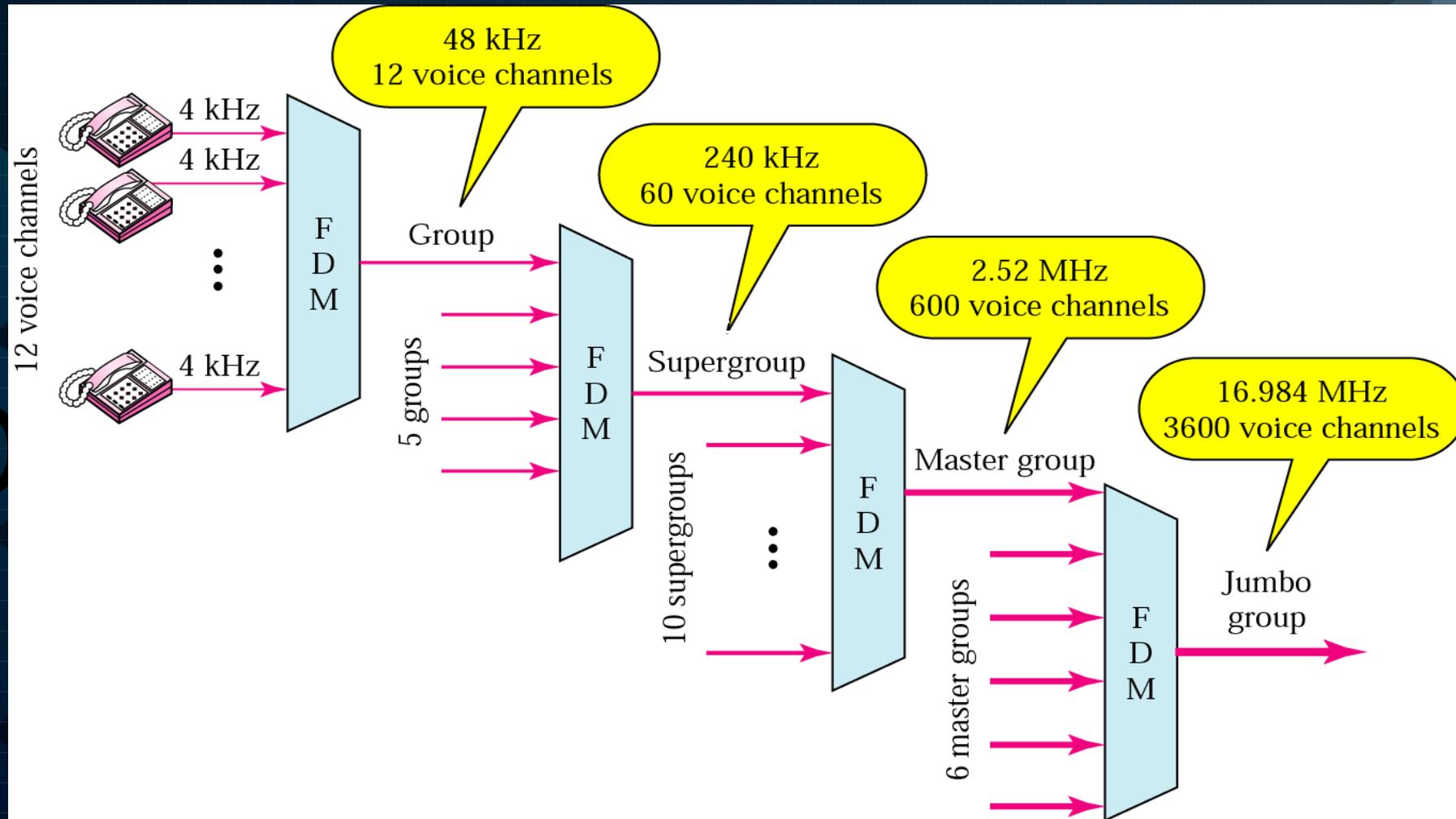
FDM 多适用于模拟信号传输

FDM 解多路复用过程例



FDM 多路复用与解复用全过程例





FDM



多路复用技术

频分多路复用 (FDM)

时分多路复用 (TDM)

波分多路复用 (WDM)

码分多址 (CDMA)

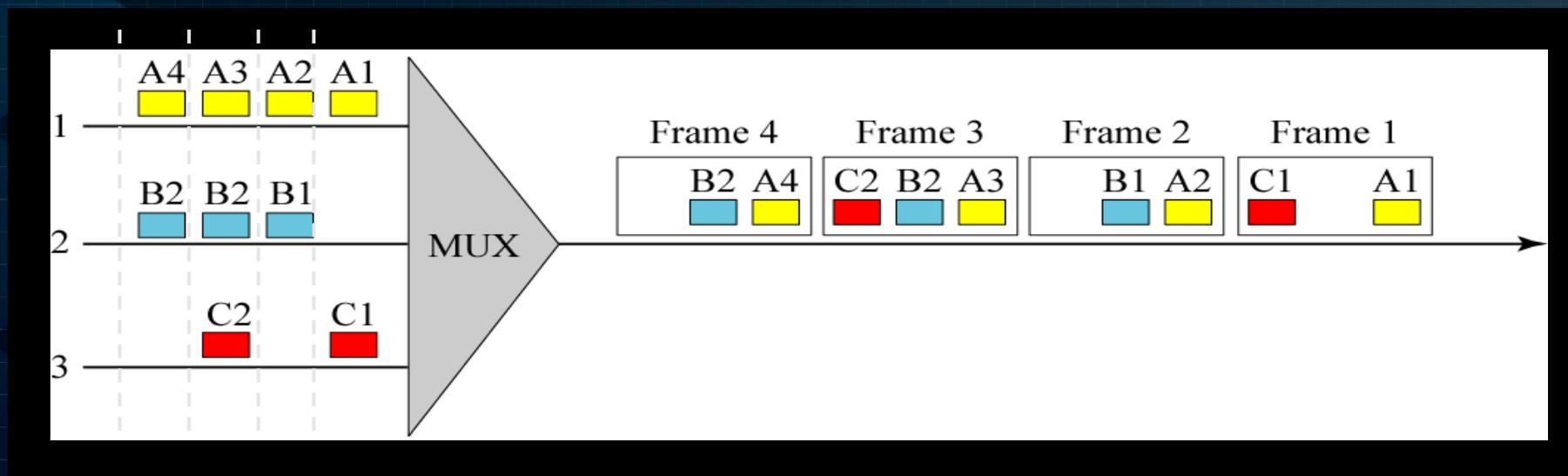
时分多路复用 (TDM)

时分多路复用 TDM

(Time Division Multiplexing) :

当传输介质所能达到的数据传输速率超过各路信号的数据传输速率的总和时，可以将物理信道按时间分成若干时间片轮换地分配给多路信号使用，每一路信号在自己的时间片内独占信道传输，这就是时分多路复用。

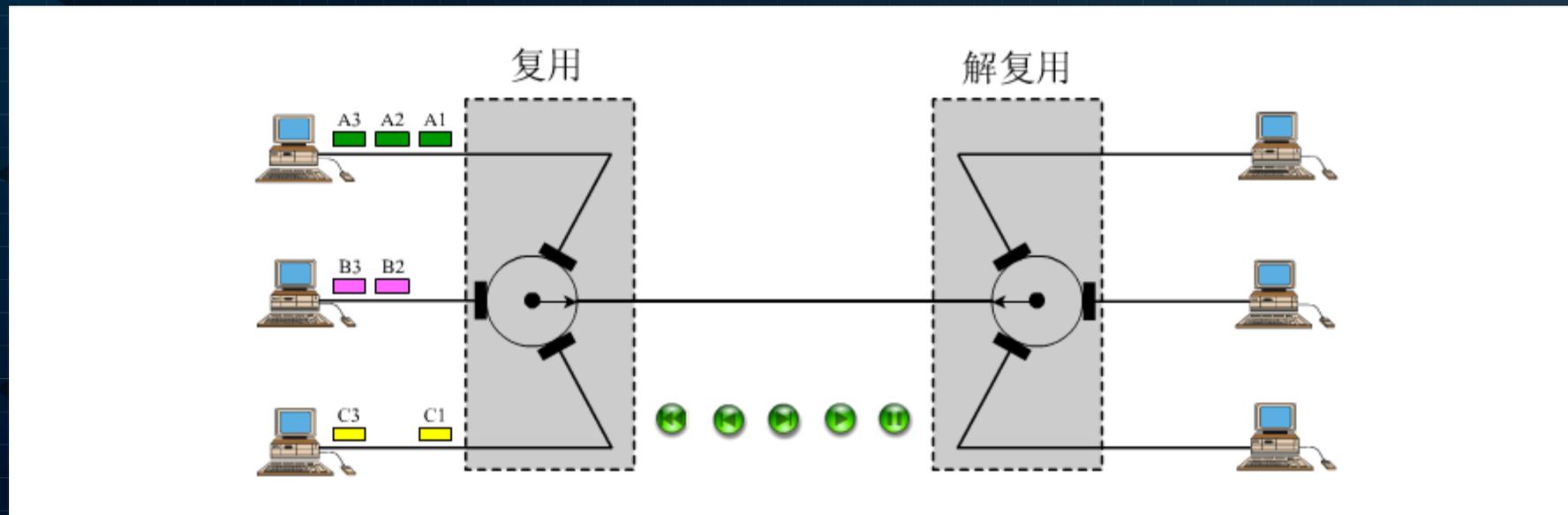
时分多路复用可分为**同步 TDM** 和**异步 TDM**。



时分多路复用

时分多路复用 TDM 多用来传输数字信号，但并不局限于传输数字信号，有时也可以用来分时传输模拟信号。

另外，对于模拟信号，有时可把 TDM 和 FDM 结合起来一起使用，比如第二代移动电话的 GSM 标准中，将一个传输系统的可用频带频分成许多子信道，每个子信道再利用时分多路复用来细分。





多路复用技术

频分多路复用 (FDM)

时分多路复用 (TDM)

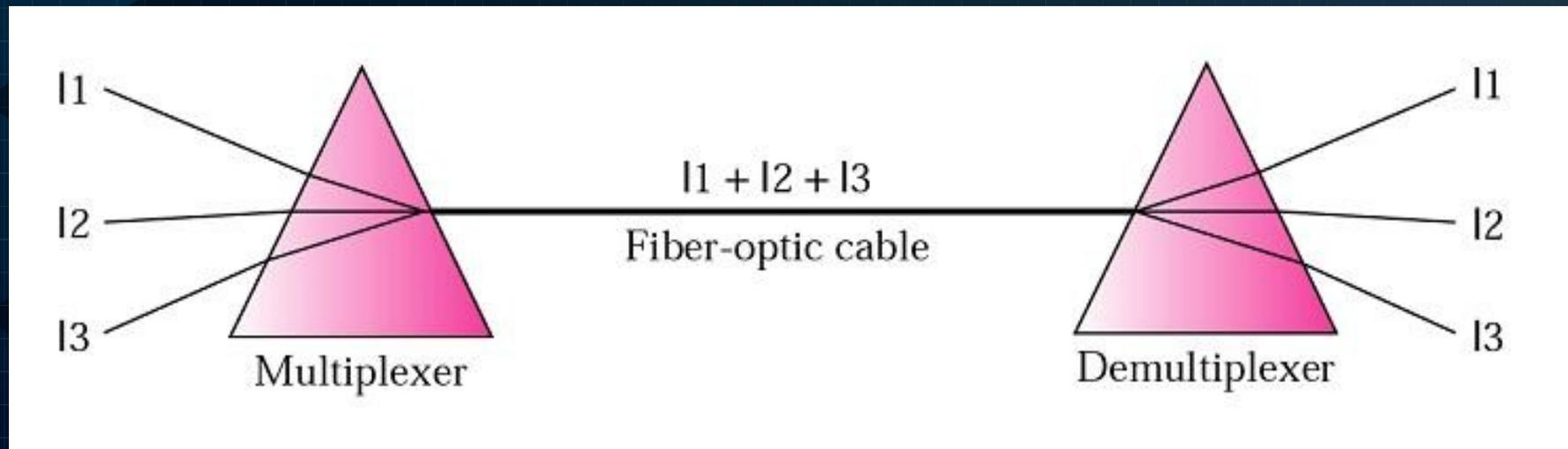
波分多路复用 (WDM)

码分多址 (CDMA)



波分多路复用 (WDM)

目前一根单模光纤的传输速率可达到 2.5Gb/s，如能采用色散补偿技术解决光纤传输中的色散问题（指光脉冲中由于不同频率分量传输速率不同导致信号失真产生误码的现象），则一根单模光纤的传输速率可达到 10Gb/s，这已是当前单个光载波信号传输的极限值。





波分多路复用

波分多路复用（ Wavelength Division Multiplexing ， WDM ）是光的频分复用。不同的信源使用不同波长的光波来传输数据，各路光波经过一个棱镜（或衍射光栅）合成一个光束在光纤干道上传输，在接收端利用相同的设备将各路光波分开。这样复用后，可以使光纤的传输能力成几倍几十倍的提高。



多路复用技术

频分多路复用 (FDM)

时分多路复用 (TDM)

波分多路复用 (WDM)

码分多址 (CDMA)



码分多址 (CDMA)

每个比特时间分成 m 个码片，每个站分配一个唯一的 m 比特码片序列。当某个站欲发送 “1” 时，它就在信道中发送它的码片序列，当欲发送 “0” 时，就发送它的码片序列的反码。

满足条件：不同的码片序列之间是相互正交的。由于原始数字信号的频率被扩展，这种通信方式又叫做扩频通信。



码片序列

每个站被指派一个唯一的 m 位码片序列。

如发送比特 1，则发送自己的 m 位码片序列

如发送比特 0，则发送该码片序列的二进制反码

例如，S 站的 8 位码片序列是 00011011。

发送比特 1 时，就发送序列 00011011

发送比特 0 时，就发送序列 1100100

为数学运算方便，将 S 站的码片序列表示成

$(-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1)$



码片序列间要相互正交

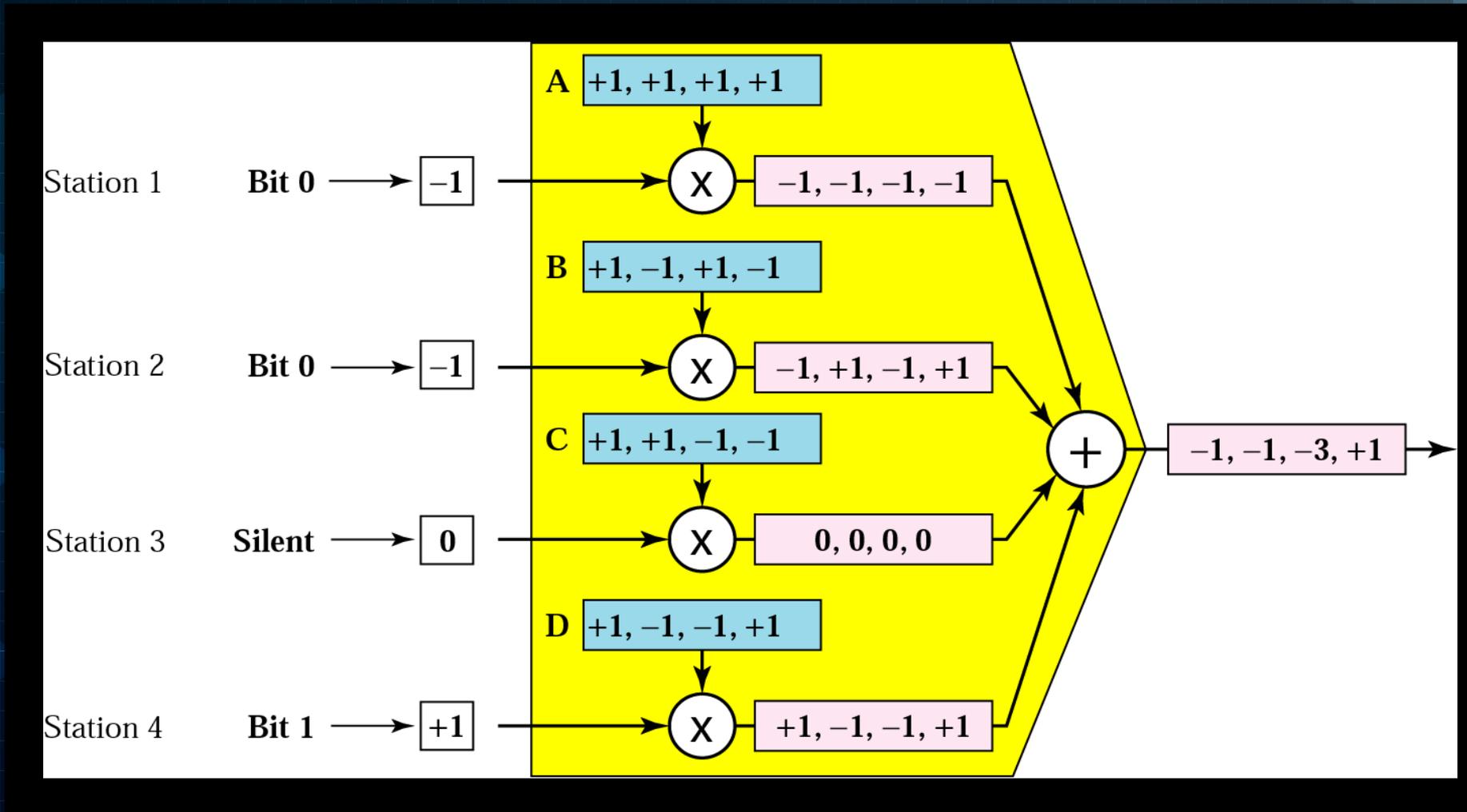
设向量 S 表示站 S 的码片向量， T 表示站 T 的码片向量。两个不同站的码片序列正交，必须向量 S 和 T 的归一化内积 (inner product) 为 0：

例如：

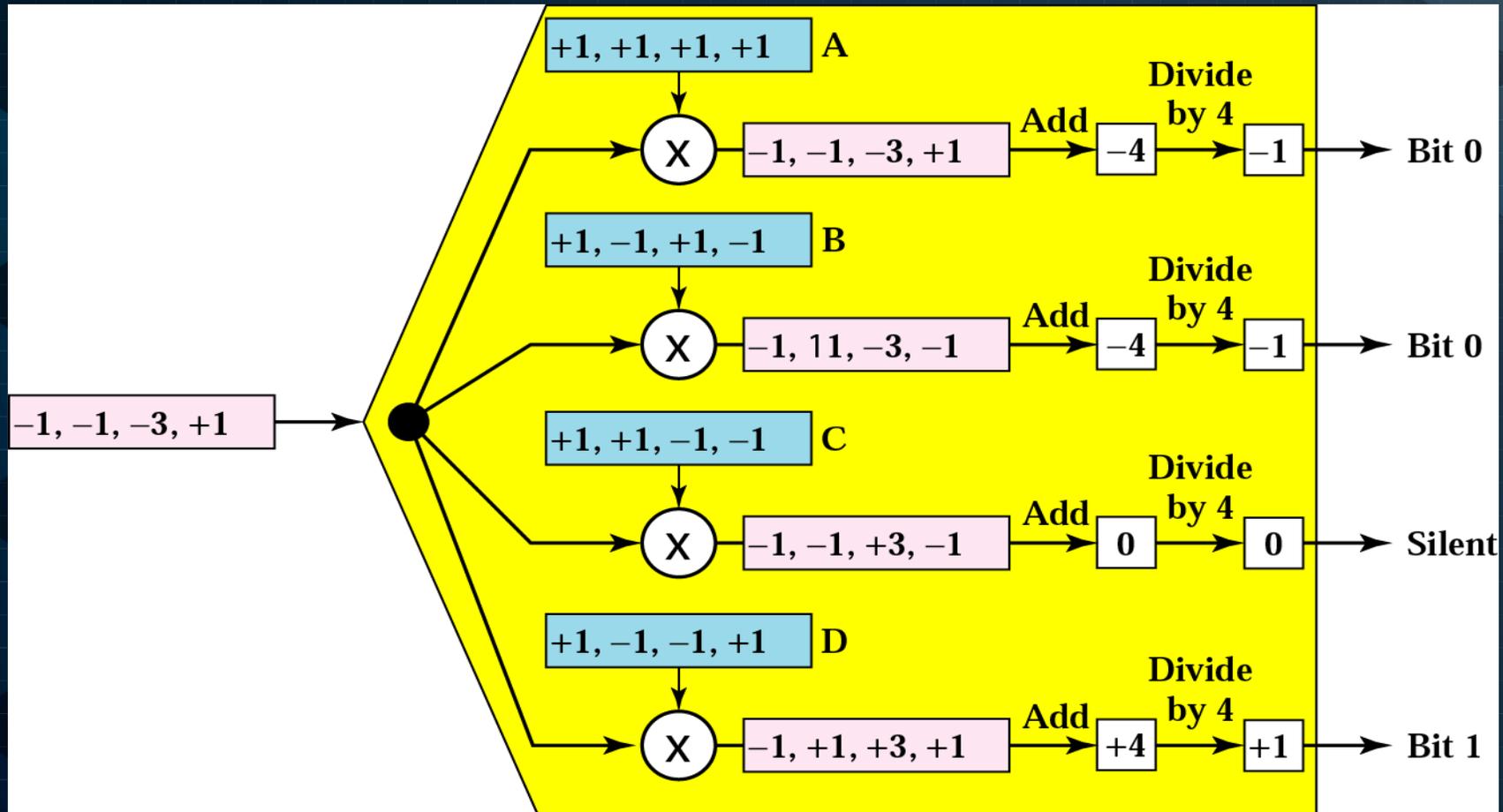
设 $S = (-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1)$,

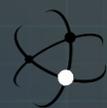
则 $T = (-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1)$,

CDMA 举例 2 — 发送



CDMA 举例 2 — 接收





谢谢 观看