

<!--

- @Title: 带宽利用
- @Description:
- @Author: SoulCompiler/prinscarce
- @Email: prinscarce@outlook.com
- @Blog:
- @LastEditors: prinscarce

-->

第6章 带宽利用

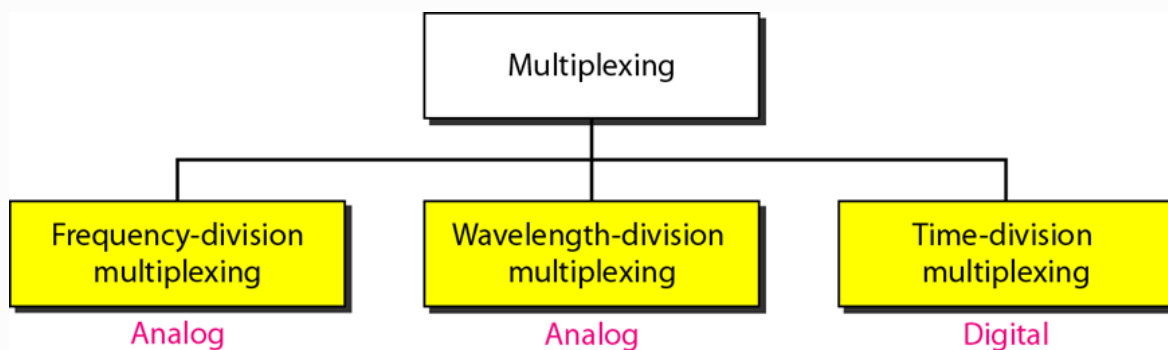
为达到特定目的，带宽利用是可用带宽的合理使用。

复用(multiplexing)可获得效率，

扩频(spreading)可以到保密与抗干扰

一. 复用

FDM、同步 TDM、统计 TDM 和 WDM 的概念



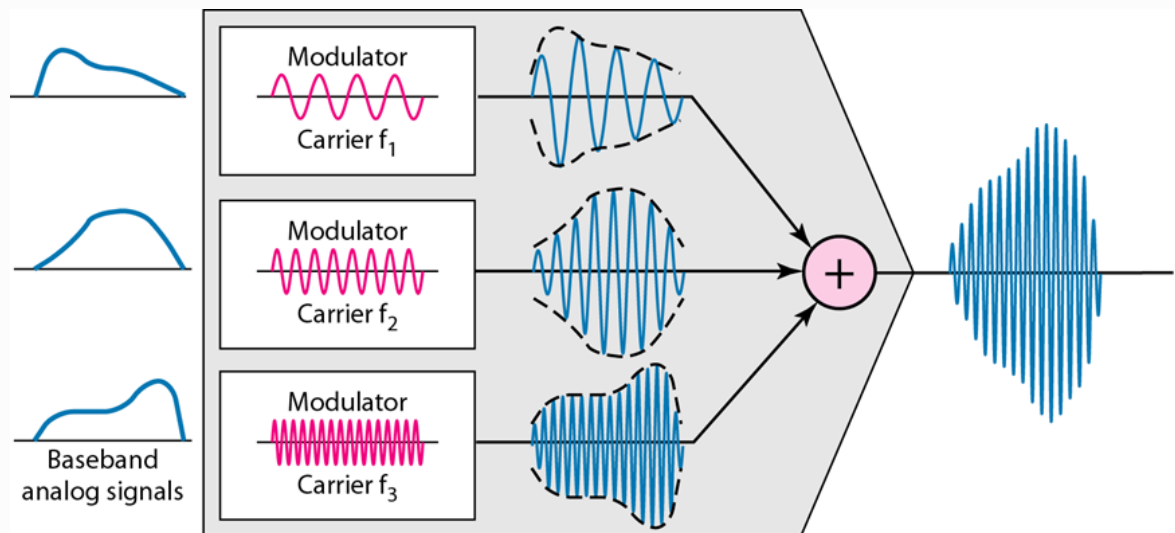
频分复用 (FDM)

- 概念：
 - 在链路带宽（以Hz为单位）大于要传输的信号带宽之和时采用。
 - 每个发送设备生成的信号用于调制不同的载波频率。调制后的信号再被合并为一个可以通过链路传输的复合信号。
 - 载波频率之间的频率差必须能够容纳调制信号的带宽。

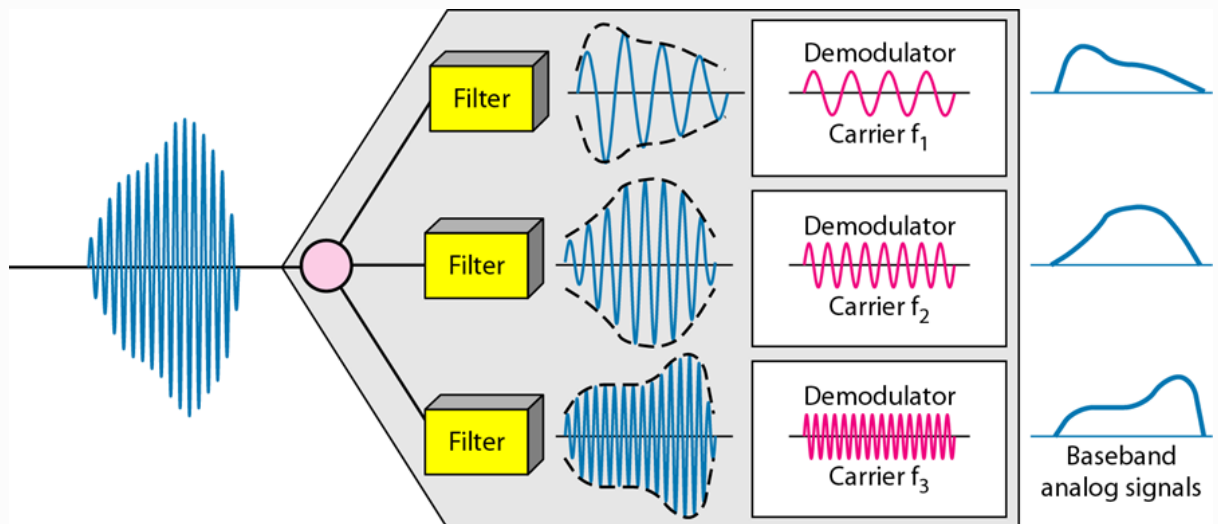


- FDM是用来组合模拟信号的模拟多路复用技术。

- 复用过程：



- 分离过程：

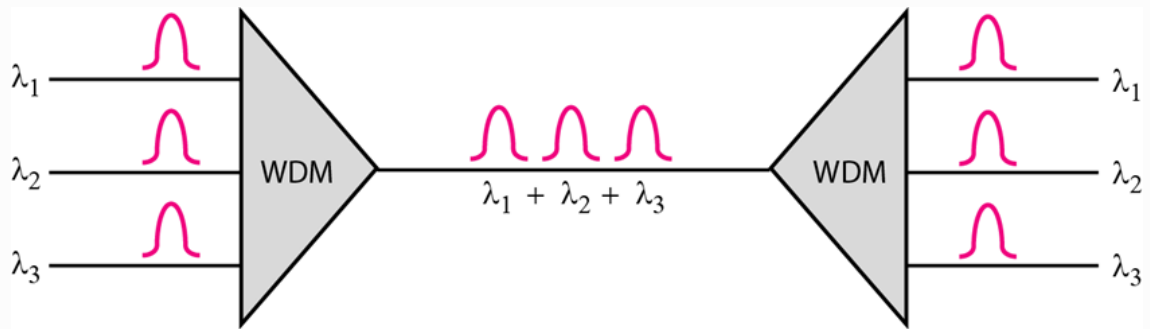


波分复用(WDM)

- 概念：

- 用于具有高数据速率传输能力的光缆。
- 除了复用和多路分离包括通过光纤通道传输的光信号以外，波分复用在概念上与FDM相同。
- 都是将不同频率的不同信号合并。但其差别是这些频率非常高。

- 概念示意图：

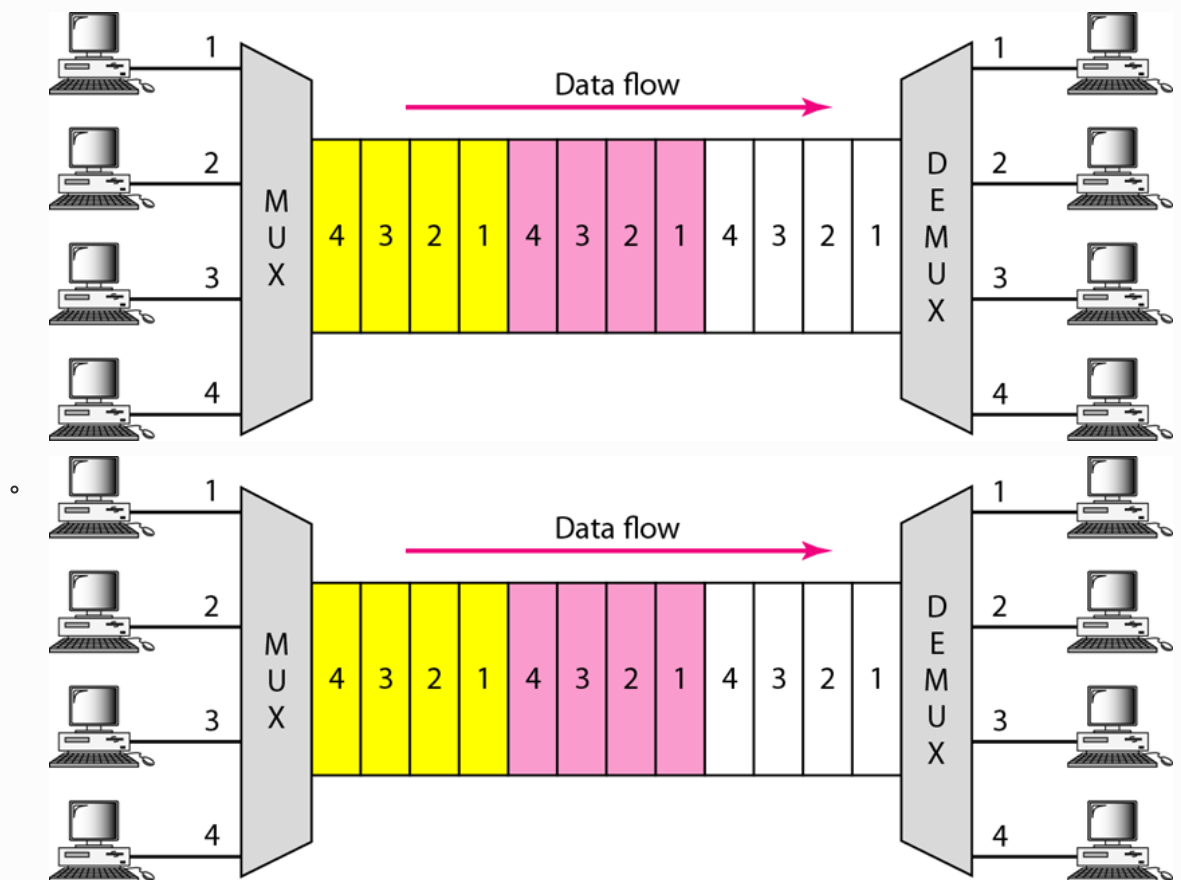


- WDM是合并多个光信号的模拟多路复用技术。

时分复用(TDM)

- 概念：

- TDM是一个数字化的过程，它允许多个连接共享一条高带宽链路
- TDM在时间上共享，每个连接占用链路的一个时间片段。
- TDM将不同源端的数字数据合并到一个时间共享的链路上。

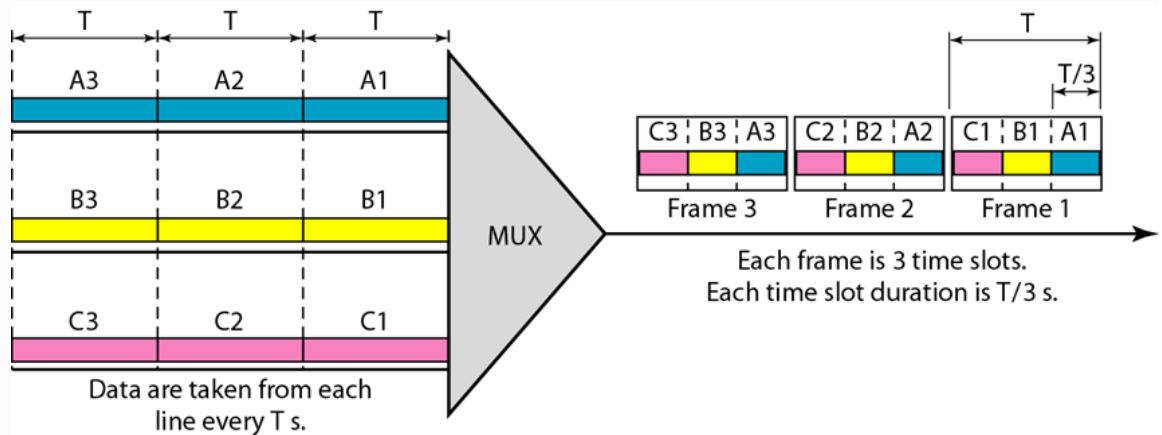


同步时分复用

- 概念：

- 每个输入连接的数据流被划分为多个单元，其中每个输入占用一个输入时隙。

- 。一个单元可以是一位，一个字符或一个数据块。
- 。每个输入单元成为一个输出单元，占用一个输出时隙。
- 。输入单元持续 T 秒，则每个时隙持续时间是 T/n ，而每个帧持续时间是 T 。
- 。在同步TDM中，链路速率是数据速率的 n 倍，并且比单元持续时间短 n 倍。

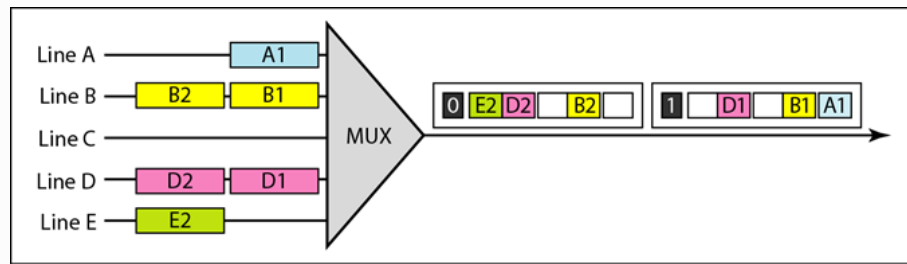


统计时分复用

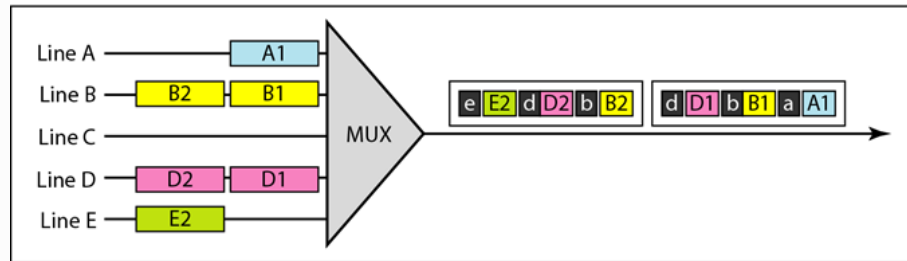
- 。概念：
 - 。动态地分配时隙以提高带宽的效率。仅当输入线有发送数据，时隙才有意义并在输出帧中给予一个时隙。
 - 。每个帧中时隙的个数小于输入线的条数。
 - 。复用器循环顺序地检测每条输入线，如果输入线有数据发送，则对输入线分配一个时隙，否则跳过这条线检测下一条线。
- 。同步和统计TDM的差别：
 - 。寻址：
 - 在同步TDM中，输出时隙全部由数据占用；而在统计TDM中，输出时隙需要携带数据和目的地址。
 - 在同步TDM中不需要寻址，作为输入和输出的地址之间关系是同步的和指定的。
 - 在统计TDM中，由于输入和输出之间不存在指定或预定的时隙，它们之间没有固定的关系，需要在每个时隙中包含接收方地址以表明将要传送的地方。
 - 。时隙大小：
 - 在统计TDM中，通常一个数据块有许多字节而地址只有很少字节。
 - 。同步位：
 - 统计TDM没有同步位，它是处于帧级，不需要同步。

。带宽：

- 在统计TDM中，链路的容量通常小于每个通道容量之和。



a. Synchronous TDM



b. Statistical TDM

二. 数字层次、T1 载波及其特性、E1 载波及其特性

数字信号服务

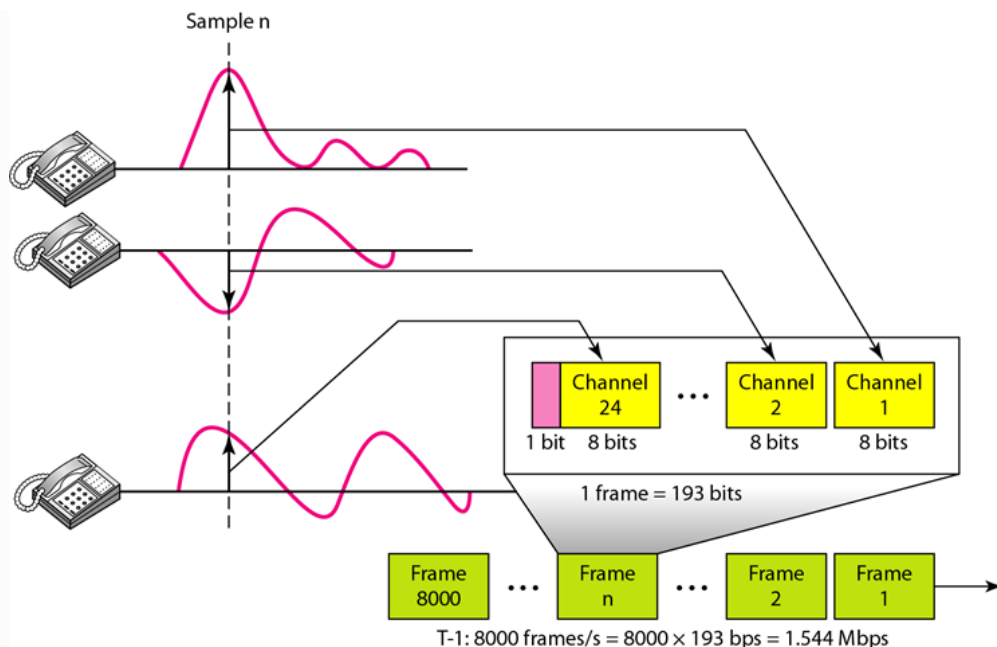
- 。一种数字信号的层次结构实现TDM

T线路

- 。线路的容量与DS-1到DS-4的数据速率是精确匹配的
- 。T线路是为数字数据、音频或者视频设计的数字线路，也可以用于模拟传输，前提是要对模拟信号采样，然后使用TDM

T-1帧

- 。通常为193位，分为24个8位的时隙，每帧附加1位用于同步($24 \times 8 + 1 = 193$)



E线路

- 欧洲使用的T线路版本为E线路

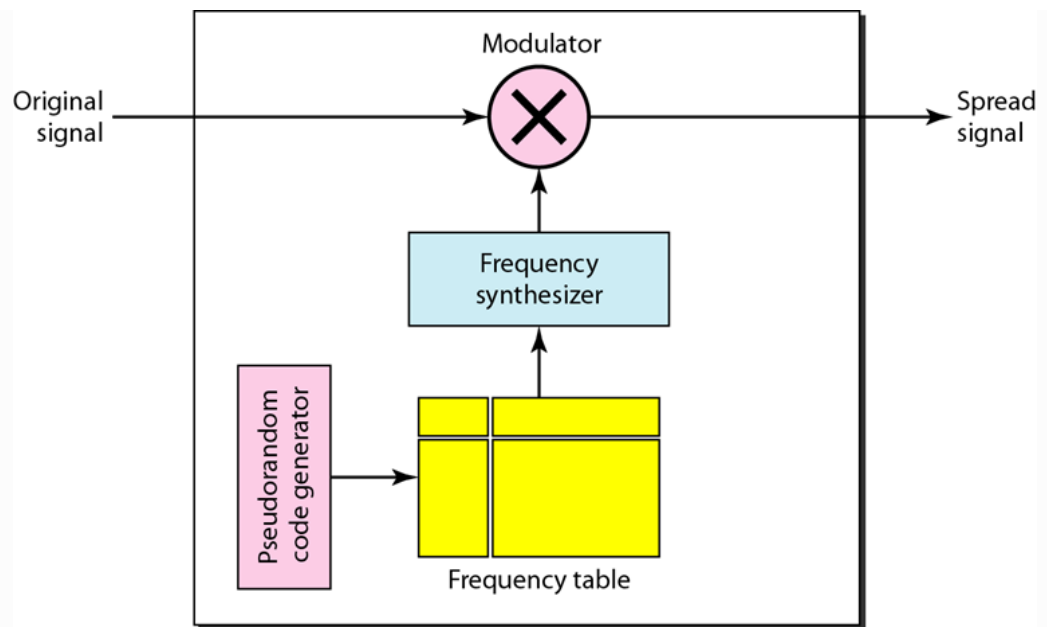
三. 波分和码分的概念

- 波分多路复用就是光的频分多路复用。具体看波分复用WDM
- 码分复用(见12章)

四. 扩频：FHSS 和 DSSS 的概念

跳频扩频(FHSS)

- 概念：
 - 用源信号调制M个不同的载波频率。
 - 频率表使用这个模式查找频率作为跳周期的频率
 - 在某一时刻用信号调制1个载波频率，在下一时刻信号调制另一个频率。虽然调制是一次使用一个频率，但在最终用了M个频率。



直接序列扩频(DSSS)

- 概念：
 - 每个数据位用扩展编码的 n 位代替。
 - 每一位被编码 为 a 个码片，此处码片的速率是数据比特率的 a 倍。

