

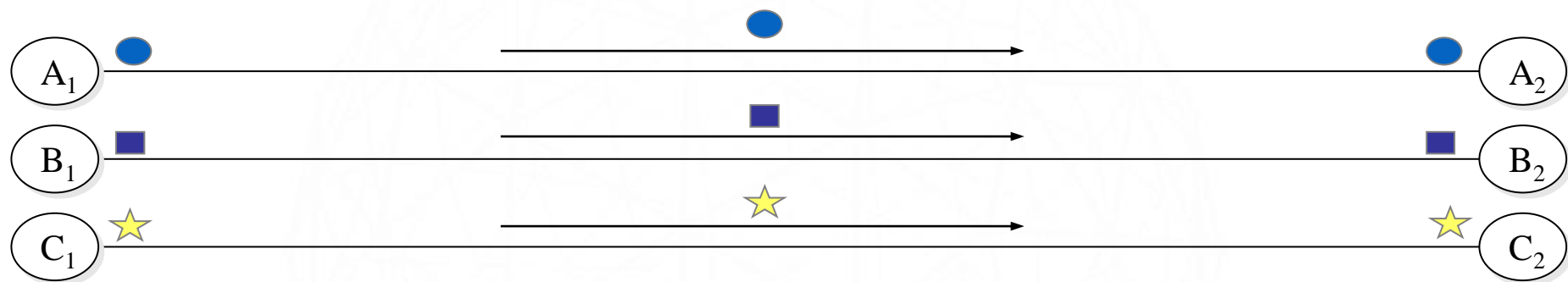


2.4.1 信道复用技术

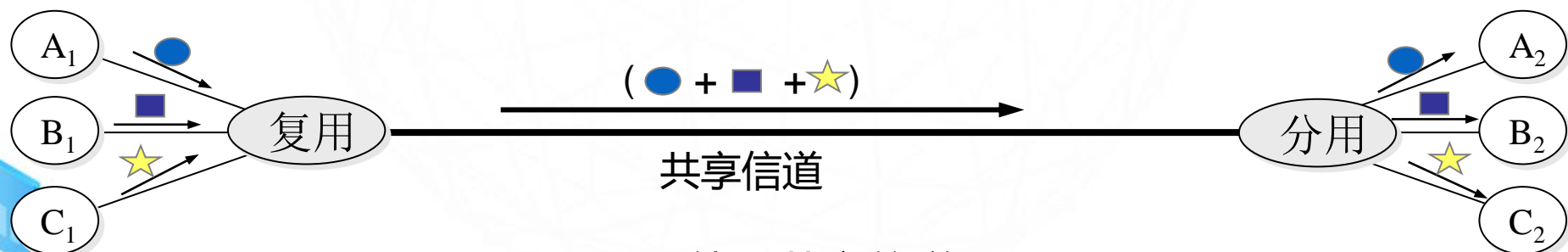


信道复用技术

➤ 复用(multiplexing)是通信技术中的基本概念。复用技术让多个用户共享一个公共信道。



(a) 使用单独的信道



(b) 使用共享信道



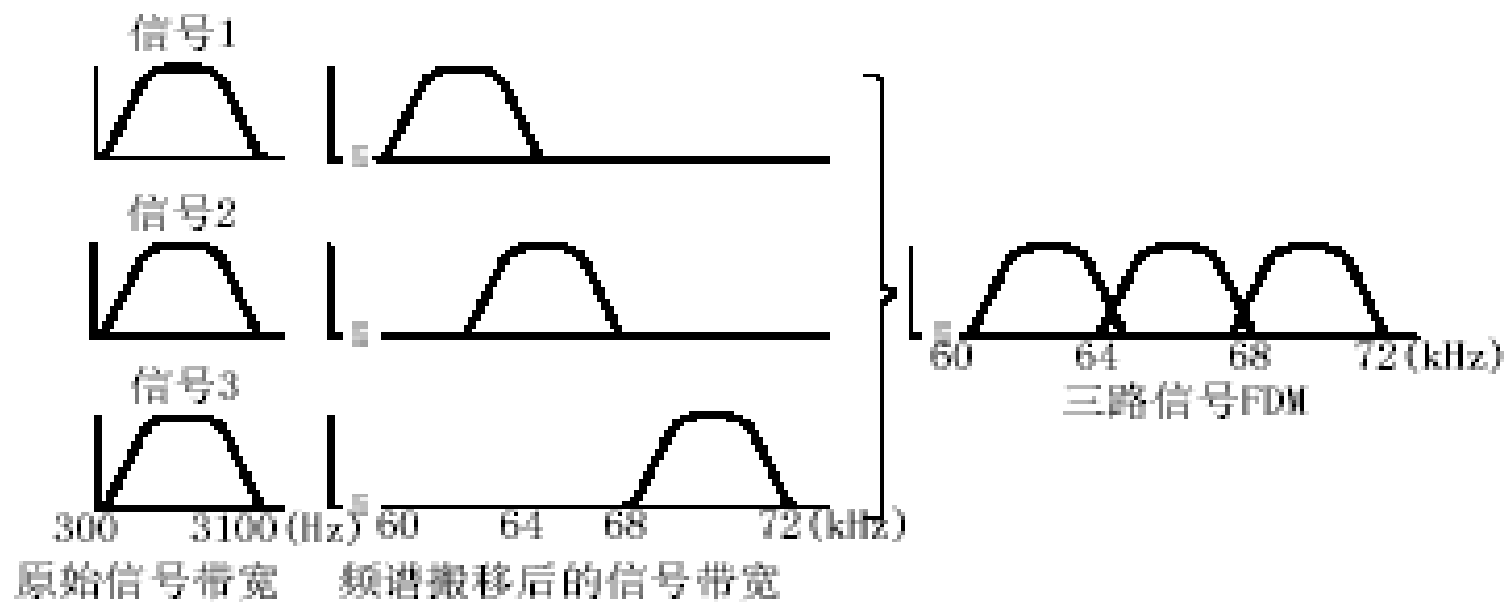
频分复用FDM (Frequency Division Multiplexing)

- 频分复用按频率划分不同的信道，用户在分到一定的频带后，在通信过程中自始至终占用整个频带。
- 频分复用的所有用户在同样的时间占用不同的带宽资源（这里的“带宽”是频率带宽而不是数据的发送速率）。



频分复用FDM

- 多路的原始信号在频分复用前，首先要通过**频谱搬移**技术，将各路信号的频谱搬移到物理信道频谱的不同段上，这可以通过不同的**载波**调频调制来实现。



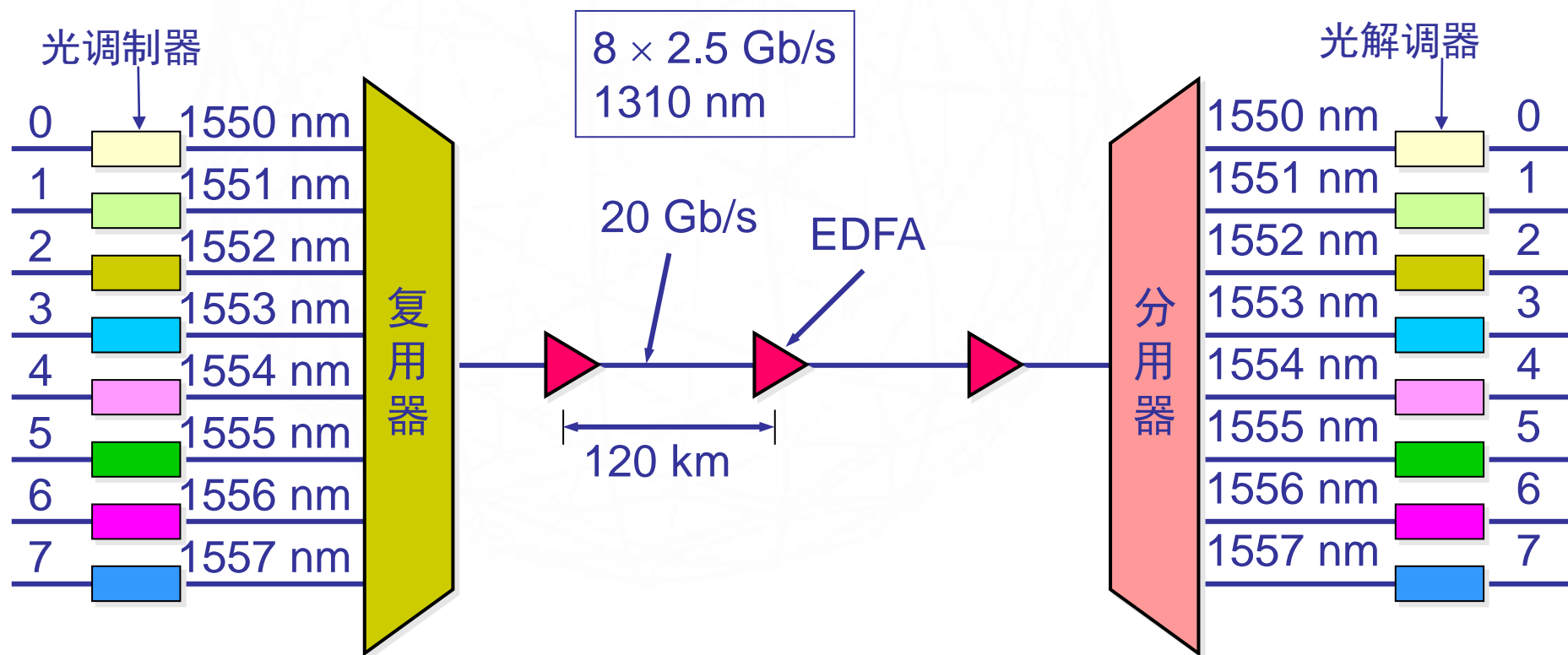
波分复用 WDM (Wavelength Division Multiplexing)

- 波分复用就是光的频分复用。整个波长频带被划分为若干个波长范围，每个用户占用一个波长范围来进行传输。
- 在一根光纤上复用多路频率接近的光载波信号的方式称为波分复用WDM。
- 在一根光纤上复用几十路或更多路数的频率接近的光载波信号称为密集波分复用DWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing)。



波分复用 WDM (Wavelength Division Multiplexing)

如图，8路传输速率为2.5Gbit/s的光载波。经光的调制后，分别将波长变换到1550~1557nm,这8个光载波经过光复用器后，在一根光纤上传输，因此，在一根光纤上数据传输速率达到了 8×2.5 Gb/s=20Gb/s。



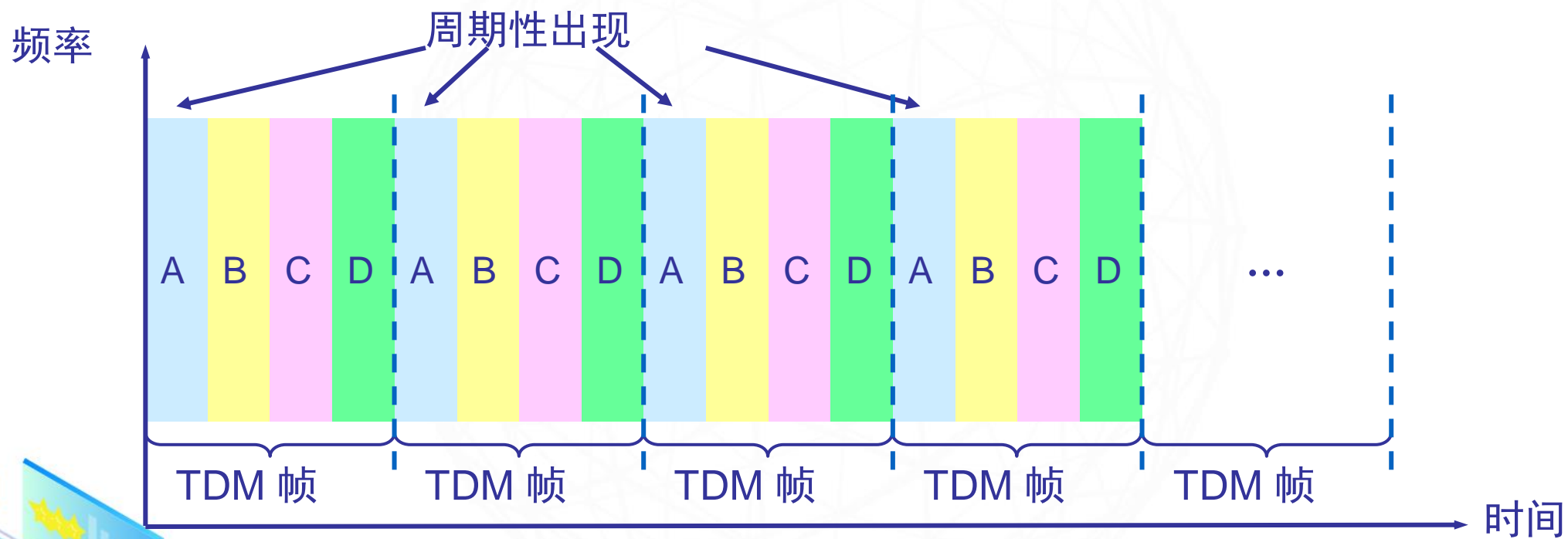


时分复用TDM (Time Division Multiplexing)

- 时分复用则是将时间划分为一段段等长的时分复用帧 (TDM 帧)。每一个时分复用的用户在每一个 TDM 帧中占用固定序号的时隙。
- 每一个用户所占用的时隙是周期性地出现 (其周期就是 TDM 帧的长度)。TDM 信号也称为等时(isochronous)信号。
- 时分复用的所有用户是在不同的时间占用同样的频带宽度。



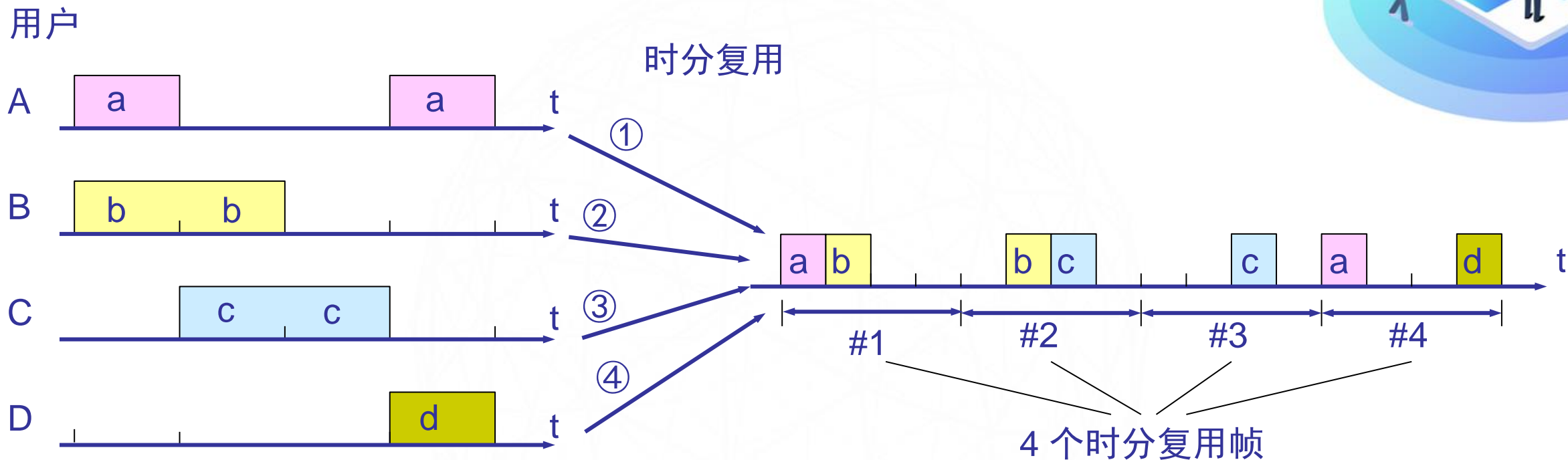
时分复用TDM



时分复用



时分复用可能会造成线路资源的浪费

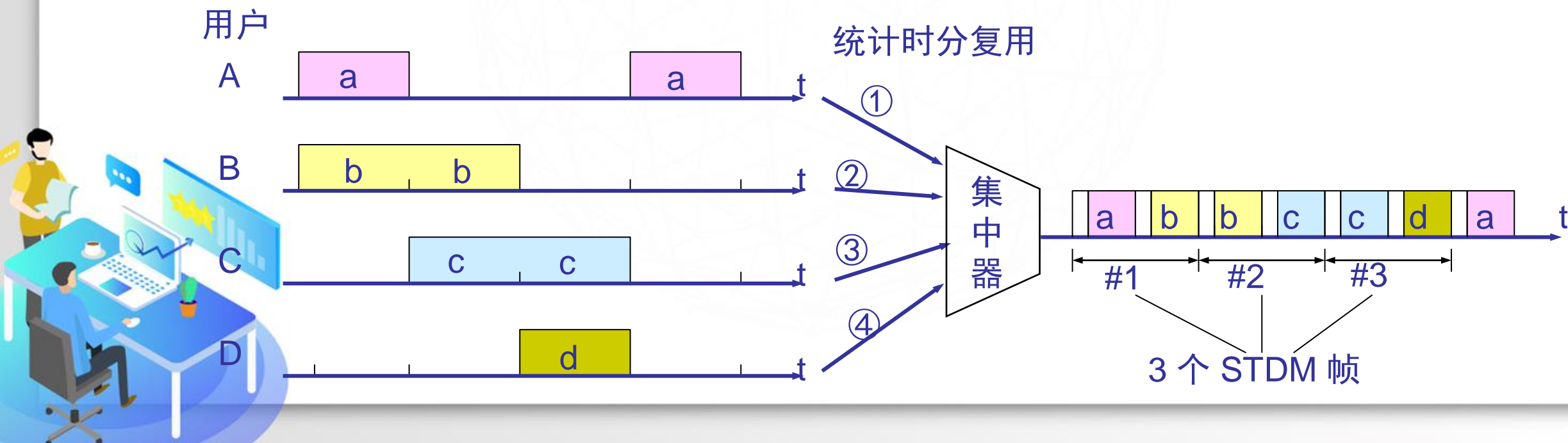


如图可以看出：当某一用户暂时无数据发送时，在时分复用帧中分配给该用户的固定时隙只能处于空闲状态，其他用户即使有数据要发送，也不能使用这些空闲的时隙，这就导致复用后的信道利用率不高。

统计时分复用 STDM (Statistic TDM)

统计时分复用STDM是一种改进的TDM，STDM帧不是为用户固定分配时隙，而是按需动态分配时隙，它能提高信道的利用率2~4倍。

如图是STDM的工作原理，一个使用统计时分复用的**集中器**（也称为**智能复用器**，它存储转发报文，通过排队方式使各用户合理地共享信道）连接4个低速用户，将它们的数据集中起来通过高速线路发送到一个远地计算机。



统计时分复用 STDM (Statistic TDM)



统计时分复用使用STDM帧来发送复用的数据。每个STDM帧中的时隙数小于连接在集中器上的用户数。

在输出线路上，某一个用户所占用的时隙并不是周期性地出现，因此统计复用也称为**异步时分复用**。

由于STDM帧中的时隙不是固定地分配给某个用户，输出线路上每个时隙之前的短时隙中必须有用户的地址信息。

STDM实现技术非常复杂，**通常只在高速远程通信中使用**，不适用于用户平均使用信道的情况。

注意：TDM帧和STDM帧都是在物理层传送的比特流中划分的帧。

