

跃结点的传输是必要的。这种协调工作由多路访问协议负责。在过去的 40 年中，已经有上千篇文章和上百篇博士论文研究过多路访问协议；有关这部分工作前 20 年来的一个内容丰富的综述见 [Rom 1990]。此外，由于新类型链路尤其是新的无线链路不断出现，在多路访问协议方面研究的活跃状况仍在继续。

这些年来，在大量的链路层技术中已经实现了几十种多路访问协议。尽管如此，我们能够将任何多路访问协议划分为 3 种类型之一：信道划分协议（channel partitioning protocol），随机接入协议（random access protocol）和轮流协议（taking-turns protocol）。我们将在后续的 3 个小节中讨论这几类多路访问协议。

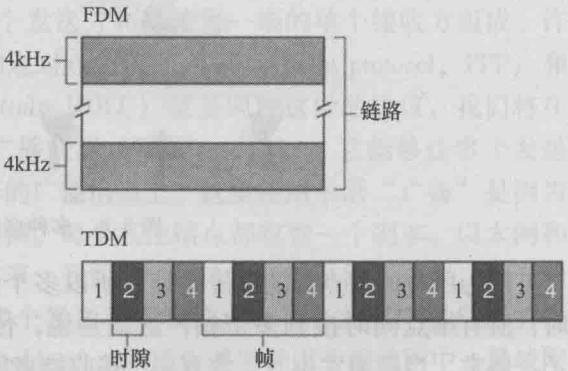
在结束概述之前，我们给出下列条件。在理想情况下，对于速率为 R bps 的广播信道，多路访问协议应该具有以下所希望的特性：

- 1) 当仅有一个结点有数据发送时，该结点具有 R bps 的吞吐量；
- 2) 当有 M 个结点要发送数据时，每个结点吞吐量为 R/M bps。这不要求 M 结点中的每一个结点总是有 R/M 的瞬间速率，而是每个结点在一些适当定义的时间间隔内应该有 R/M 的平均传输速率。
- 3) 协议是分散的；这就是说不会因某主结点故障而使整个系统崩溃。
- 4) 协议是简单的，使实现不昂贵。

5.3.1 信道划分协议

我们前面在 1.3 节讨论过，时分多路复用（TDM）和频分多路复用（FDM）是两种能够用于在所有共享信道结点之间划分广播信道带宽的技术。举例来说，假设一个支持 N 个结点的信道且信道的传输速率为 R bps。TDM 将时间划分为时间帧（time frame），并进一步划分每个时间帧为 N 个时隙（slot）。（不应当把 TDM 时间帧与在发送和接收适配器之间交换的链路层数据单元相混淆，后者也被称为帧。为了减少混乱，在本小节中我们将链路层交换的数据单元称为分组。）然后把每个时隙分配给 N 个结点中的一个。无论何时某个结点在有分组要发送的时候，它在循环的 TDM 帧中指派给它的时隙内传输分组比特。通常，选择的时隙长度应使一个时隙内能够传输单个分组。图 5-9 表示一个简单的 4 个结点的 TDM 例子。再回到我们的鸡尾酒会类比中，一个采用 TDM 规则的鸡尾酒会将允许每个聚会客人在固定的时间段发言，然后再允许另一个聚会客人发言同样时长，以此类推。一旦每个人都有了说话机会，将不断重复着这种模式。

TDM 是有吸引力的，因为它消除了碰撞而且非常公平：每个结点在每个帧时间内得到了专用的传输速率 R/N bps。然而它有两个主要缺陷。首先，结点被限制于 R/N bps 的平均速率，即使当它是唯一有分组要发送的结点时。其次，结点必须总是等待它在传输序列中的轮次，即我们再次看到，即使它是唯一一个有



图例：
标有“2”的所有时隙专用于一个特定的发送方-接收方对。

图 5-9 一个 4 结点的 TDM 与 FDM 的例子